



® Knowledge Beyond Measure.

# 1nm 扫描电迁移粒径谱仪™ (SMPS™) 粒径谱仪

3938E57 型



**TSI® 的 SMPS™ 粒径谱仪被广泛作为 1 $\mu$ m 以下气溶胶粒径分布的测量标准。**

SMPS™ 粒径谱仪和 3757 型纳米增强仪以及 3086 型差分电迁移分析仪 (1nm DMA) 配套使用, 可以将粒径测量范围扩展到 1nm。

## 应用

- 粒子成核与生长研究
- 气体至颗粒物转化实验
- 大气与气候研究
- 工程纳米材料科学研究
- 燃烧与发动机排气研究
- 过滤器和空气净化器测试
- 健康影响研究

## 功能和优点

SMPS™ 粒径谱仪由以下组件组成: 3082 型静电分级器、3086 型 1nm DMA、3757 型纳米增强仪、3750 型凝聚核粒子计数器

- 高分辨率粒径分布;
  - 128 个通道/10 倍粒径
  - 1-50nm 间通道数多达 217 个
- 最大灵活性的组件设计
- 1nm-50nm 宽粒径范围
  - 通过和 3081A 型长 DMA 配套使用, 能够测量从 1nm 到 1 $\mu$ m 的 3 个 10 倍粒径的粒径分布
- 针对最小扩散损失和系统集成进行优化
- 使用气溶胶仪器管理器 (AIM) 软件进行统一的系统操作
- 精密的粒子测量: 适用于多模态样品



# 纳米增强仪

## 3757 型

研究人员能够使用这种 1nm 增强仪从 1nm 开始以高分辨率和高速度测量气溶胶的数量、浓度和粒径。结合 3750 型凝聚核粒子计数器，可测量总数量浓度。仪器新设计的重点是自动化和集成化，使测量更容易。1nm SMPS™ 3938E57 型将 3757 型与 3086 型 1nm DMA 集成在一起，可在 1nm 至 50nm 范围内进行粒径分布测量。

### 操作：

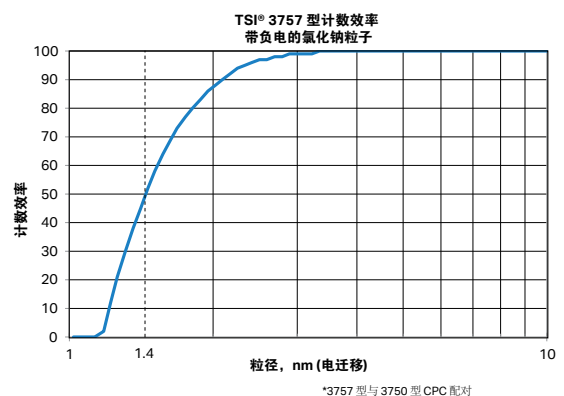
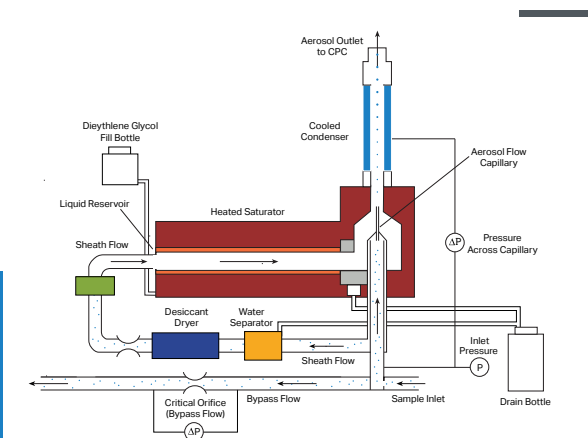
传统 CPCs（酒精或水）中工作液的物理性质将这些 CPCs 的检测下限（d50）限制为 2.5nm。通过使用二甘醇（DEG）作为工作液，3757 型纳米增强仪对小于 1nm（1.1nm 几何直径，1.4nm 电迁移直径）的粒子进行冷凝。3757 型通过加热饱和器连续地抽取气溶胶样品，其中 DEG 被蒸发并扩散到样品流中。气溶胶和 DEG 蒸汽通过一个冷却冷凝器，在这里 DEG 蒸汽变得过饱和，迫使 DEG 蒸汽凝结在样品流中的粒子上。当二甘醇蒸汽凝结在粒子上时，粒子就会长大。基于 12 小时的平均值，优化纳米增强仪防止工作液均匀成核，误计数率可以保持在 0.01 粒子/cm<sup>3</sup> 以下。

虽然使用二甘醇作为工作液体可以使用 3757 型纳米增强仪将 1nm 以下的粒子长大，但二甘醇也限制了这些粒子能够长大的最大粒径，当这些粒子通过纳米增强仪，它们的粒径仍然太小无法使用光学检测计数，但是已经大到可以用常规 CPC 测量。经过二甘醇长大的粒子从纳米增强仪进入 3750 型醇基，通过另一个饱和和冷凝阶段，使粒子进一步长大，直到其足够大可以通过基于激光的光学系统进行计数。

纳米增强仪经过优化，与 TSI® 3750 型 CPC 集成，形成 1nm CPC 系统。

### 功能和优点：

- 灵敏度低至 1nm
- 二甘醇（DEG）工作液
- 针对 TSI 现有的 SMPS™ 粒径谱仪系统进行了优化
- 高进样流速，最大限度地减少扩散损失
- 300,000 个粒子/cm<sup>3</sup>，具有连续实时一致性校正（与 3750 型 CPC 结合使用时）



# 规格

## 3757 型 纳米增强仪

### 粒径范围

最小可检测  
粒子 ( $D_{50}$ ): 1.4 nm (电迁移率直径, 几何直径  
1.1nm), 用氯化钠粒子验证

### 流量

气溶胶流速 2.5 L/min  
气溶胶出口流速 1.0 L/min  
输送流量 1.5 L/min  
流源 外部真空  
流量控制 体积流量由输送流量内部孔板控制。  
气溶胶流速由 3750 型CPC 控制。

### 气溶胶介质

建议与空气一起使用; 可与氮气、氩和氦等惰性气体安全  
使用 (技术参数适用于空气)

### 液体系统

二甘醇 (DEG,  $\geq 99\%$ , 不含) 用作工作液。使用水分离器和  
可再填充干燥器干燥鞘气。建议使用内部排水泵清除冷凝水。

### 通信

嵌入式触摸显示屏, USB Type-C 接口, 可将纳米增强仪直接  
连接到 3750 型 CPC。

### 所需附件

电气 100 to 240 VAC, 50/60 Hz, 最小功率  
240W。自动恢复内置电源故障  
真空 最小压力 60 kPa (18 in Hg)  
(低于大气压力)  
包含 注水和排水瓶、干燥器

### 物理特征

尺寸 (H x W x D) 30x28.2x 32.5 cm (11.8x 11x 12.6 in.),  
不包括注水瓶和支架  
重量 9.1 kg (20 lbs)

## 1nm CPC 系统 (3757 型纳米增强仪和 3750 型 CPC)

### 粒径范围

最小可检测  
粒子 ( $D_{50}$ ) 1.4 nm (电迁移率直径, 几何直径  
1.1nm), 用氯化钠粒子验证

### 粒子浓度范围

0 -  $3 \times 10^5$  粒子/cm<sup>3</sup>, 单粒子连续计数, 实时一致性校正。

### 粒子浓度精度

<  $1.65 \times 10^5$  粒子/cm<sup>3</sup> 时, 为  $\pm 10\%$   
 $3 \times 10^5$  粒子/cm<sup>3</sup> 时, 为  $\pm 15\%$

### 错误计数背景

< 0.01 粒子/cm<sup>3</sup>, 基于 12 小时平均值

### 响应时间

< 4s 95% - 浓度显著变化响应

## 目录项目

型号	说明
3757-50	1 nm 凝聚核粒子计数器
3032	真空泵 110V
3032-1	真空泵 230 V/50 Hz
3750-MKIT	CPC 维修工具
3750-WKIT	CPC 吸液芯更换工具
3772200	环境采样系统



# 1nm-DMA 差分电迁移分析仪

3086 型

3086 型 1nm DMA 用于 TSI® 3082 型静电分级器，具有优化的流径，可减少扩散损失，可将粒径分辨率提至 1-50 nm 的粒径范围。

## 规格

### 粒径范围

1 - 50 nm

### 分辨率

R=4.7 @1.47 nm

### 流量范围

(3082 型分级器和/或外部来源提供的流量)

气溶胶流量 0.1 - 2.5 L/min

鞘气流量 2 - 25 L/min

旁路流量 0 - 12 L/min

规格如有变更，恕不另行通知。

TSI 和 TSI Logo 是 TSI 在美国注册的注册商标，并可能受到其他国家商标注册法律的保护。



## 关键参考文献

- Iida, K., Stolzenburg, M. R., and McMurry, P. H., 2009, "Effect of Working Fluid on Sub-2 nm Particle Detection with a Laminar Flow Ultrafine Condensation Particle Counter," *Aerosol Science and Technology*, 43(1): 81-96
- Jiang, J., Chen, M., Kuang, C., Attoui, M., and McMurry, P. H., 2011, "Electrical Mobility Spectrometer Using a Diethylene Glycol Condensation Particle Counter for Measurement of Aerosol Size Distributions Down to 1 nm," *Aerosol Science and Technology*, 45(4): 510-521
- Jiang, J., Zhao, J., Chen, M., Eisele, F. L., Scheckman, J., Williams, B. J., Kuang, C., and McMurry, P. H., 2011, "First Measurements of Neutral Atmospheric Cluster and 1-2 nm Particle Number Size Distributions During Nucleation Events," *Aerosol Science and Technology*, 45(4): ii-v
- Wimmer, D., Kreissl, F., Metzger, A., Kurten, A., Curtius, J., Kupc, A., Lehtipalo, K., Riccobono, F., and the CLOUD collaboration (2011) "Performance of an ultrafine Diethylene Glycol (DEG) based Condensation Particle Counter." European Aerosol Conference, Manchester, Great Britain, Sept. 4 - 9, 2011.
- Wimmer, D., Lehtipalo, K., Franchin, A., Kangasluoma, J., Kreissl, F., Kurten, A., Kupc, A., Metzger, A., Mikkila, J., Petaja, T., Riccobono, F., Vanhanen, J., Kulmala, M., and Curtius, J. (2013) "Performance of diethylene glycol based particle counters in the sub 3nm size range," *Atmospheric Measurement Techniques Discussions*, 6, 2151-2181



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)