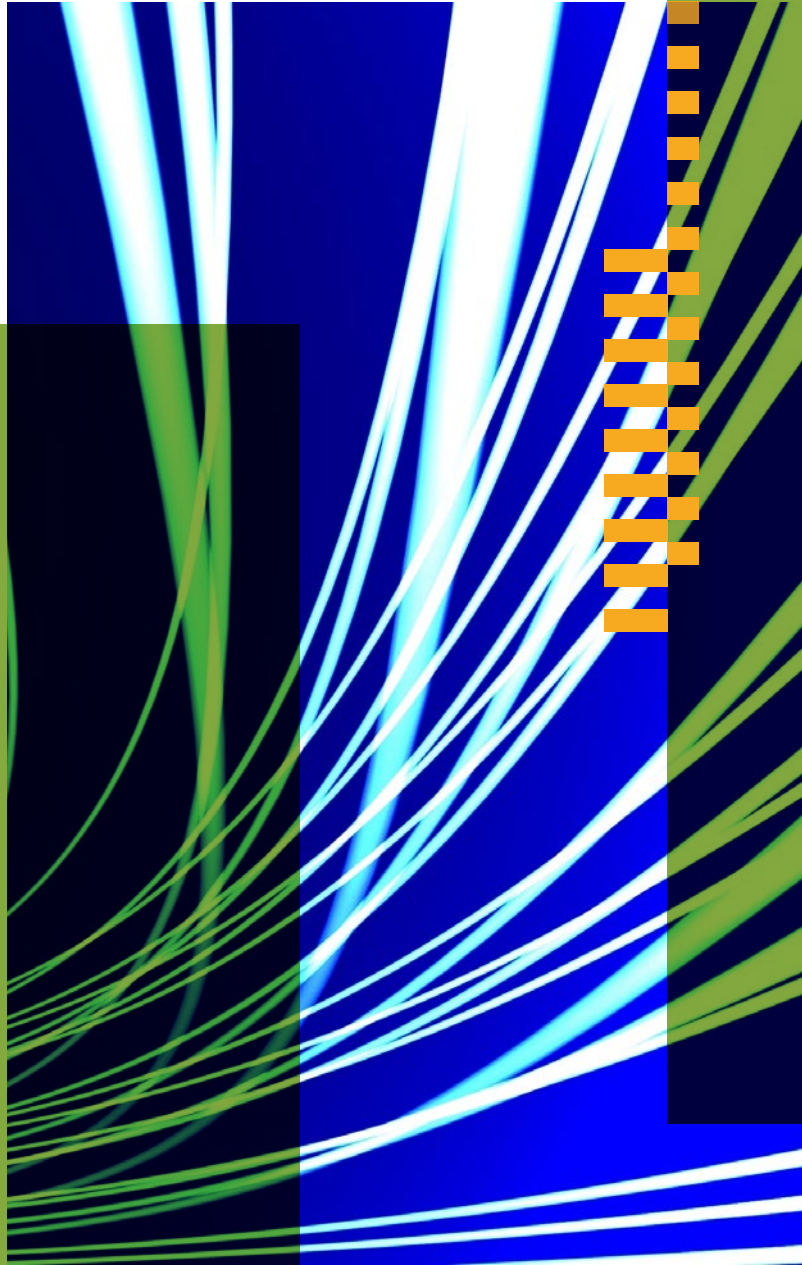




® Knowledge
Beyond
Measure.

静电分级器

适合于多种应用的
气溶胶分级和粒径测量



高度可靠 而且用途极其广泛

自1976年以来，TSI® 静电分级器一直在帮助科学家发生和测量亚微米粒子。这些仪器被广泛用于各种研究，并因其高度可靠和极其广泛的用途而赢得了当之无愧的声誉。我们最新的静电分级器—3082型—不但延续了这一传统，而且具有扩展的功能和易于使用的界面。当前的设计提供了免工具安装和自动检测可配置组件的功能。分级器控制平台包括触屏显示器和图形用户界面控制，可进行粒径分布测量，并具有数据存储的功能，大大扩展了您研究的可能性！

TSI® 的静电分级器筛分出高度单分散的亚微米气溶胶，直径范围为 1-1,000 纳米。静电分级器最常用作单分散气溶胶发生系统或亚微米粒子分级系统的组成部分。



应用

3082 型静电分级器是气溶胶测量的“一级标准”仪器。这意味着它的性能基于基本的物理原理，且结果是高度可重复的。

3082 型静电分级器可用于气溶胶发生和气溶胶粒径分布测量。美国国家标准与技术研究院 (NIST) 使用 TSI® 长 DMA 差分静电迁移分析仪来测量 0.1 微米标准参考材料的粒径 (Kinney 等人, 1991 年)。

下一页提供了有关这两种用途的更多详细信息。由于这两项功能，我们的静电分级器适用于各种应用：

当用作气溶胶发生器以产生高度单分散粒子时：

- 气溶胶研究，包括粒子传输、扩散、凝聚、核化和凝结的研究
- 粒子电荷和电迁移率研究
- 滤材的过滤效率测试
- 光学粒子计数器等粒子仪器的校准—通过去除残余粒子和多重态来增强聚苯乙烯胶乳球 (PSL) 或其他气溶胶的单分散性

当在 TSI® SMPS™ 粒径谱仪中用于亚微米粒子的高分辨率粒径测量时：

- 气溶胶研究，包括核化和凝结研究
- 大气监测和气候研究
- 纳米技术研究与材料合成
- 燃烧和发动机排放研究
- 火焰、粉末、喷雾或其它来源产生的气溶胶的表征

当单分散粒子生成与粒径分布测量串联使用时：

测量由于凝聚、蒸发、凝结、加湿和化学反应引起的粒子粒径的变大和变小。

当与 TSI® 气溶胶静电计 3068B 型一起使用时：

凝聚核粒子计数器 (ISO 27891) 和其它气溶胶仪器的初级粒径和浓度校准。



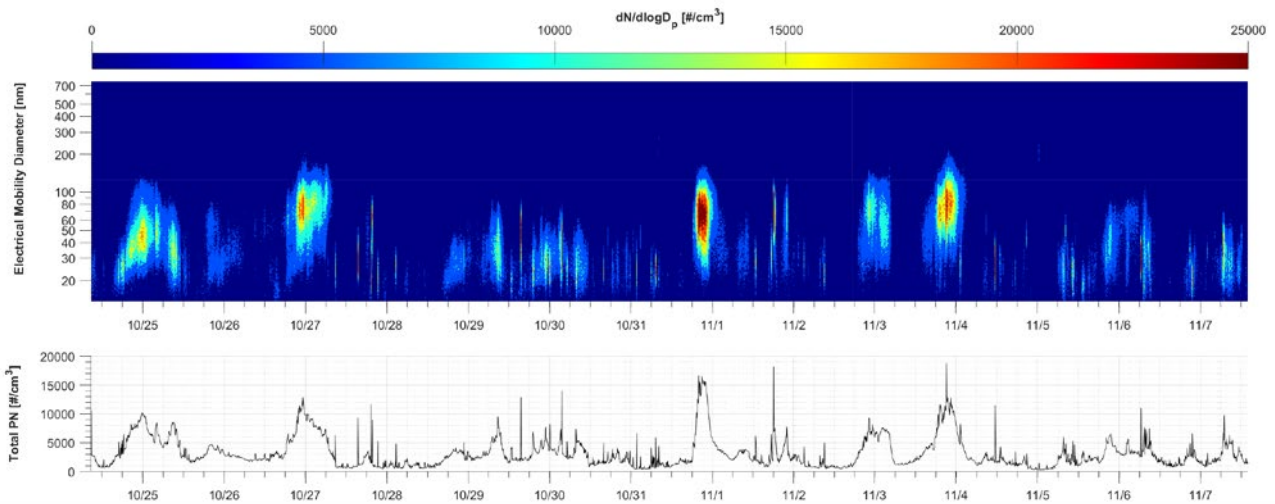
双重用途： 气溶胶发生和气溶胶粒径测量

从广义上讲，静电分级器有两类应用：单分散气溶胶发生和亚微米气溶胶粒径分布测量。3082型静电分级器作为可选组件的操作平台，选择何种组件取决于客户的应用。

3082型静电分级器的第一个用途是作为亚微米粒子的单分散气溶胶发生器。为了将分级器用作单分散气溶胶发生器，用户需安装选定的差分静电迁移分析仪（DMA）、气溶胶中和器和进样口撞击式切割器；所有这些组件都由分级器控制和/或监测。

3082型分级器的第二个也是最常见的用途是在扫描电迁移粒径谱仪（SMPS™）系统中。SMPS™系统测量气溶胶的粒径分布。在SMPS™系统中，从分级器出来的单分散气溶胶通过凝聚核粒子计数器（CPC），测量粒子数量浓度。通过快速扫描选定的粒径范围（因配置而异），SMPS可精确测量气溶胶的粒径分布。经验证，TSI® SMPS可准确测量NIST可追溯粒子（Vasiliou, 2004）。

3938系列SMPS能够测量小至1 nm，大至1,000 nm的粒子，具体取决于所使用的可配置组件。已安装的组件可被自动检测识别。对于大多数SMPS配置，可以直接从3082型分级器的前屏幕或通过软件看到扫描结果。更多信息，请参阅SMPS系列规格表。



上图：通过TSI®SMPS测量的美国明尼苏达州肖尔维尤市几周内大气气溶胶的粒径分布。
下图：相同气溶胶的数量浓度测量。

创新设计

3082 型分级器作为用户选配组件的操作平台，包含电源、气泵、气溶胶中和器、触摸屏显示器和所有仪器控制部分。3082 型分级器可以很方便地更换气溶胶中和器、DMA 差分静电迁移分析仪和撞击式切割器，并改进设计提供这些可配置组件的免工具安装和自动检测功能。

您可以选择四种配合 3082 型分级器使用的 DMA：

- 对于 10 至 1000 nm 的宽粒径范围，使用 3081A 型长 DMA
- 3085A 型纳米 DMA 用于 2-150nm 超细粒子的高分辨率分级
- 3086 型 1 nm DMA，用于粒子的高分辨率分级，低至 1nm
- 3083 型宽范围 DMA 可在单次扫描中实现最宽的粒径范围：10-800 nm

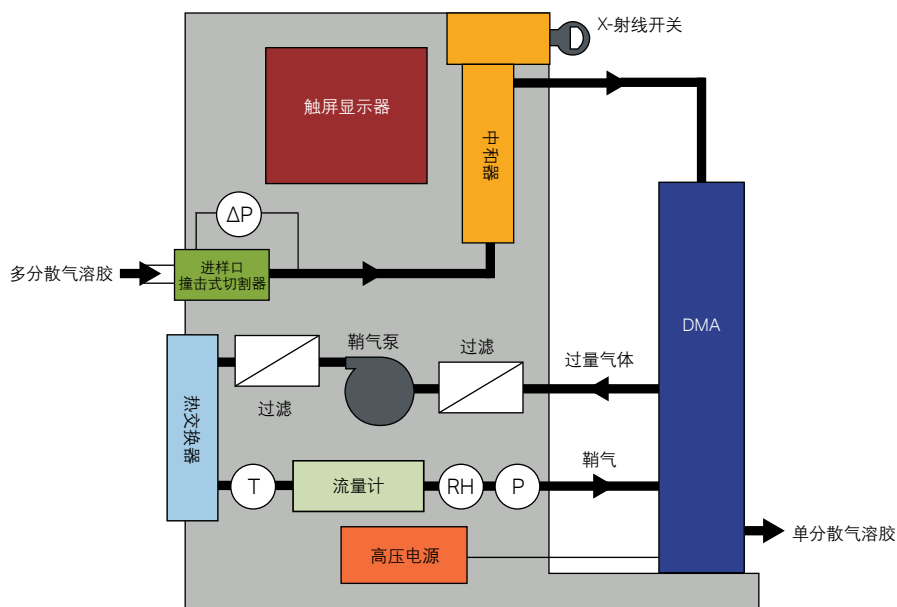
配合 3082 型分级器使用的两种气溶胶中和器：

- 3077 型和 3077A 型气溶胶中和器采用放射性 Kr-85 双极性扩散荷电器
- 3088 型高级气溶胶中和器采用非放射性软 x 射线双极性扩散荷电器

DMA 和气溶胶中和器需要单独购买。用户也可以将自己的定制 DMA 与 3082 静电分级器配合使用。

您可以选择用于筛分粒子的电压极性。3082 标准型设定 DMA 的内柱具有负极性，TSI® 也可提供双极性选择。这种双极性分级器允许您根据研究需要快速切换极性。

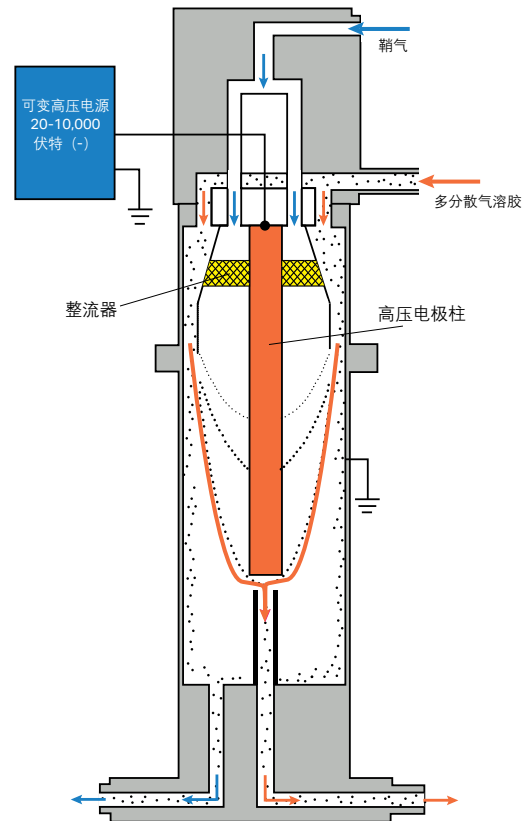
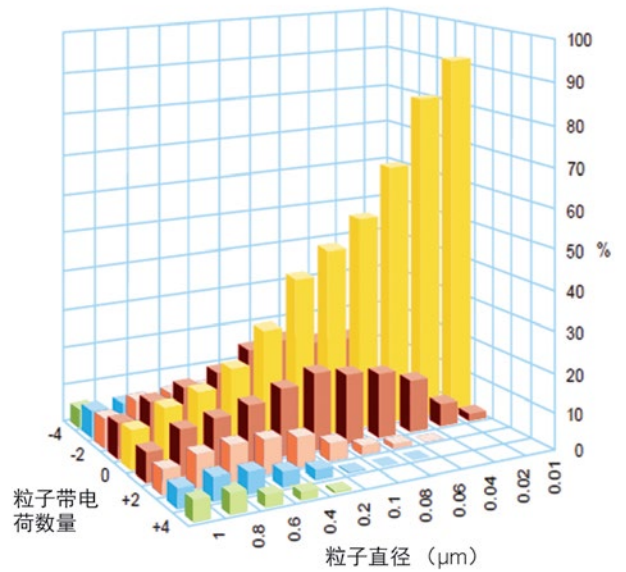
图形用户界面支持大多数组件集成的独立操作 - 数据记录功能可以存储超过 200,000 个粒径分布测量结果！记录的数据可以通过分级器上的 USB 端口轻松传输。SMPS™ 系统能够进行快速扫描测量，扫描时间不到 10 秒。



工作原理

多分散的亚微米气溶胶通过双极荷电器，建立双极平衡电荷水平。几乎所有直径从1到30纳米的粒子都接收单个正电荷、单个负电荷或零电荷。较大的粒子可能带有一个以上的正电荷或负电荷。（电荷平衡分布如右图所示。然后，粒子进入DMA，并根据其电迁移率进行筛分。该参数与粒子粒径成反比，与粒子上的电荷数成正比。如ISO 15900中所述，电迁移率是测量亚微米粒子的优选机制。

DMA内的电场影响带电粒子的运行轨迹。DMA的内柱连接在电源（10至10,000 VDC）负极（可选：负极或正极），外柱接地。这会在DMA内部产生精确的轴向均匀电场。带负电荷的粒子被排斥并沉积在外柱的内壁上。带有中性电荷的粒子随过量空气排出。带正电的粒子向带负电的内柱表面移动。只有在狭窄的电迁移率范围内的粒子才具有恰当的轨迹以通过DMA出口附近的开放狭缝。当选择DMA的内柱连接电源正极时，DMA筛分带负电而非带正电的粒子。可以通过调节DMA电压来选择粒子的电迁移率和相应的粒径。



规格

适用于 3082 型静电分级器的各种 DMA



	3081A	3083	3085A	3086
一般性能	粒子类型 固体和非挥发性液体			
	粒径范围 (发生模式)	可调 10 – 1000nm		可调 2 – 150nm
	最大输入浓度*	10 ⁷ 个粒子/cm ³		
	电压 (直流)	10 - 10,000V		
流速	鞘气 (L/min)	2 – 30	2 – 20	2 – 30
	气溶胶 (L/min)	0.2 – 2		0.2 – 5
物理尺寸 (仅限DMA)	高度	61 cm (24 in.)	47 cm (18.5 in.)	20.3 cm (8 in.)
	外径 (不包括端口)	7.6 cm (3 in.)	13 cm (5.1 in.)	7.9 cm (3.1 in.)
	重量	5.5 kg (12 lb)	8.5 kg (18.7 lb)	2.2 kg (4.9 lb)
气溶胶出入口直径	多分散	1/4in 外径		3/8in 外径
	单分散	1/4in 外径		
	鞘气, 过量空气	3/8in 外径		
整机尺寸 (3082, 带 DMA)	高度	64.3cm (25.4in)	52.8cm (20.8in)	40.1 cm (15.8 in.)
	宽度	28.2 cm (11.1 in.)	40.5 cm (16 in.)	28.2 cm (11.1 in.)
	深度	40.5 cm (15.8 in.)		
	重量	19.5 kg (43.0 lbs)	22.7 kg (50 lb)	16.4 kg (36.1 lb)

*输入粒子数浓度限制受 DMA 之前的中和器影响。

参考书目

Birmili W, F Stratmann, A Wiedensohler, D Covert, LM Russell, O Berg.
使用相同仪器测定微分迁移率分析仪的传递函数系列, 气溶胶科学与技术
27: 215-223, 1997。

Caldow R 和 J Blesener, 验证光学粒子计数器计数下限的程序,
《非肠道科学与技术杂志》, 1989 年 7 月/8 月。(TSI® 论文 A62)

Chen D-R, Dyh Pui, D Hummes, H Fissan, Fr Quant 和 GJ SEM,
纳米气溶胶微分迁移率分析仪 (Nano-DMA) 的设计和评估, 气溶胶科学杂志。
29 (5):497-509 (1998)。

Kinney PK, Dyh Pui, GW Mulholland, 和 NP Bryner, 使用静电分类法确定 0.1µm SRM 粒子的粒径—可行性研究, 国家标准与技术研究所研究杂志 96 (2) : 147, 1991年3月/4月。
(TSI®论文A74)

Liu Byh 和 Dyh Pui, 亚微米气溶胶标准和凝结核计数器的主要绝对校准, 胶体和界面科学杂志 47 (1) , 1974 年 4 月。(TSI® 论文 A81)

Liu Byh, Dyh Pui 和 Ky Rubow, HEPA 和 ULPA 过滤器的性能, 1985 年环境科学研究所年度技术会议论文集。(TSI 论文 A47)

Pourprix M 和 J Daval, 晶片上气溶胶的静电沉积, 一种新的迁移率光谱仪, 第三届国际气溶胶会议论文集: 797-800 (1990)

Vasiliou J., 使用 NIST 可追踪粒度标准对扫描迁移率粒度仪的评估, 技术说明-012A, 杜克科学公司 (2004) 。

订购

静电分级器组件

型号	描述
3082	控制器平台（包括入口切割器套件），不带气溶胶中和器或 DMA
308202	3082 型配备双极性高压

DMA（公称粒径范围）

型号	描述
3081A	长 DMA（10 至 1,000 nm）
3083	宽范围 DMA（10-800 nm）
3085A	纳米 DMA（2-150nm）
3086	1 纳米 DMA（1-50nm）

中和器

型号	描述
3088	高级气溶胶中和器（软 X 射线）
3077	气溶胶中和器 Kr-85，74 MBq（2 mCi）
3077A	气溶胶中和器 Kr-85，370 MBq（10 mCi）
6005931	屏蔽柱（铅）用于 3082 分级器配 3077/3077A 型中和器时

凝聚核粒子计数器（CPC）

型号	描述
3750	标准 CPC
3752	高浓度 CPC
3756	超细 CPC
3789	水基 CPC
3757-50	1nm CPC

可选配件

用于气溶胶发生

型号	描述
3012	气溶胶中和器
3062	扩散干燥器
3074B	空气过滤干燥器
3076	恒定输出雾化器（建议与 3074B, 3062, 和 3012 一起使用）
3480	电喷雾气溶胶发生器（建议与 3074B 和 Po-210 气溶胶中和器 348002 配合使用）
3482	高级电喷雾气溶胶发生器（建议与 3074B 配合使用；包含软 X 射线气溶胶中和器）
3940A	亚微米气溶胶发生系统。包括 3082、3081A、3077A、3012、3074B 3076、3062 和管路

实验性的

型号	描述
4143	流量校准器
3001788	1/4in 导电硅胶管
3001789	3/8in 导电硅胶管
3708	分流器
3068B	气溶胶静电计

服务

TSI® 提供维护套件、服务和合同。TSI® 根据 ISO 15900 对静电分级器 3082 进行校准。

关于推荐的组件配置，请咨询您的 TSI® 代表。

规格如有更改，恕不另行通知。

TSI 和 TSI 标识是 TSI Incorporated 在美国的注册商标，可能受其他国家的商标注册保护。



TSI Incorporated - 欢迎访问我们的网站 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 官方微信公众号“美国 TSI”。

Email tsichina@tsi.com
Web www.tsi.com/cn