



® Knowledge  
Beyond  
Measure.



# 空气过滤器和滤材的过滤测试



# 深受全球过滤器制造商的信赖

世界卫生组织 (WHO) 表示“2016 年, 91% 的世界人口仍生活在低于世卫组织空气质量参考水平的地方\*”。人们越来越意识到吸入高浓度颗粒物和病毒对健康的影响, 尤其最近的疫情期间尤为明显。这导致人们在日常生活、工作场所、医疗保健、消防等领域越来越多地使用呼吸面罩进行防护。

相关单位为了确保这些防护呼吸面罩和过滤器的质量, 出台了 US 42 CFR 84、GB 2626、JMOL、ISO 16900-3、EN 143/149、ISO 23328-1 等全球性标准。确保测试结果的可重复性。

\*来源: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>



TSI®为制造商和认证机构提供过滤测试解决方案去进行性能和合规性测试, 使之适用于许多的标准和法规, 例如:

- 呼吸过滤器测试: US 42 CFR 84、GB 2626、EN 143/149、ISO 16900-3
- 空气净化器测试: AHAM AC-1-2013、GB/T 18801-2015
- HEPA 和 ULPA 过滤器和滤材测试 EN 1822第 3 部分和第 5 部分, ISO 29463 第 3 部分和第 5 部分, MIL 标准
- 通风过滤测试: ASHRAE 52.2, ISO 16890-2
- 其它 (客舱空气过滤器测试、发动机进气过滤器测试)

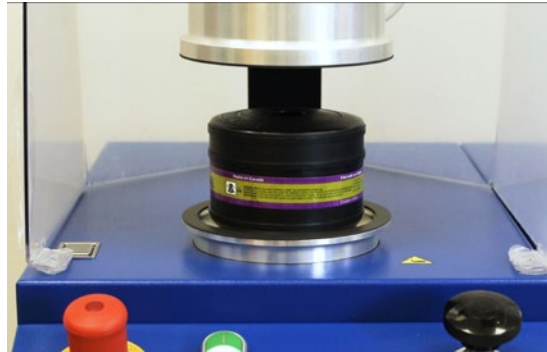
TSI®还提供各种高端组件, 这些组件为客户的定制系统降本增效, 也能满足特定的应用需求 (例如, 超高效过滤器、防护服):

- 气溶胶发生 (盐、油和粉末/粉尘发生器, 多分散和单分散)
- 等速采样
- 气溶胶粒子计数和粒径测量: (光学颗粒物粒径谱仪 3330, 凝聚核粒子计数器)

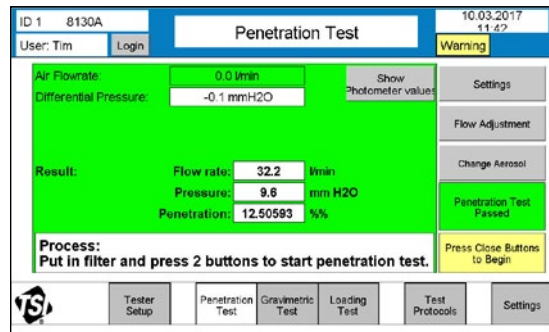


自动滤料测试仪 (AFTs) 的设计初衷是为了提高产量，降低运营成本，使得过滤测试增益明显。自动滤料测试仪可以提供呼吸过滤测试和分级效率测试。自动滤料测试仪使用高精度电子压力传感器测量过滤器或滤材的阻力。同时检测上下游检测器的读数能提供最准确的穿透或过滤效率测量结果。

全世界正在使用几百台自动滤料测试仪。它们经久耐用，稳定可靠，维护量极少。此外，TSI 承诺为所有的自动滤料测试仪提供卓越的客户支持和服务。



将呼吸过滤滤盒放入自动滤料测试仪 8130A 中



8130A用户界面的屏幕截图。对呼吸过滤器进行穿透和压降测试，并满足了目标要求



# 呼吸过滤测试

## 实验室中的质量控制过滤测试

### 使用自动滤料测试仪 8130A 满足您的标准并实现您的目标

8130A 可以测试呼吸器过滤器、一次性过滤面罩和各种各样的滤材，满足多种不同标准的要求。

优点：

- 在同一台仪器中实现盐和油测试
- 人体工学设计改进，减少操作员疲劳
- 使用新型用户可维护光度计降低了拥有成本

这些改进不仅可以在对生产计划影响最小的情况下，主动安排维护，还可以提高正常运行时间。完全重新设计的硬件和电子设备，加上新的直观界面，将优化您的测试过程。

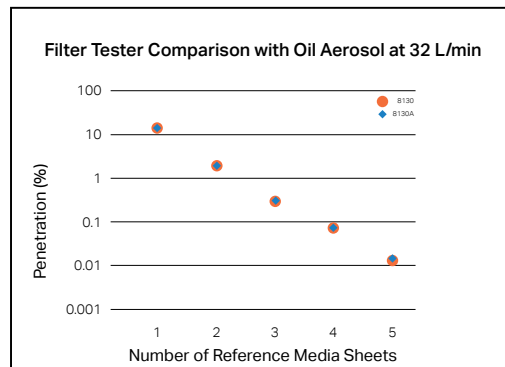
在过去 20 多年的时间里，8130A 型自动滤料测试仪已在世界范围内广为人知，并被广泛用于质量控制和制造测试。8130A 型以 8130 型为基础，在信号处理方面进行了改进，提高了灵敏度。现在，它可以在油雾测试中达到高达六个 9 的过滤效率。总的来说，用新系统采集的数据与原来的 8130 相比质量更好。

### 8130A 的维护和省时优势

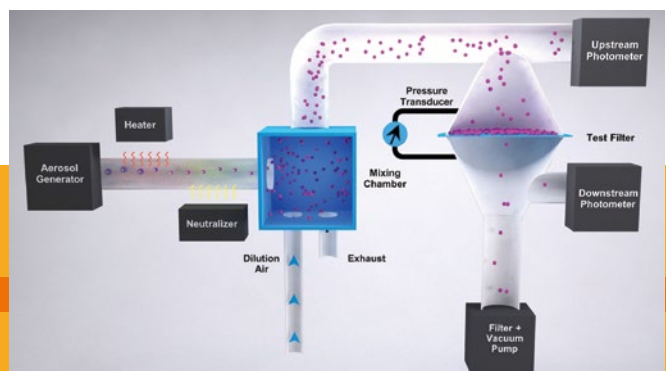
我们明白对于我们的客户来说，节省时间和成本是他们的首要任务，他们需要优化测试人员的停机时间和测试速度下降。我们根据这些改进了 8130A，让仪器维护不仅更快，而且更容易。以下是几个例子：

- 现在用户可以在现场清洁光度计。无需工具即可拆卸装有光度计和滤光片的盒子
- 气溶胶发生器现在可以旋转，便于重新加注
- 我们在机箱门上安装了控制器和仪表，便于快速读取数据
- 操作员现在可以在更短的时间内更换主过滤器
- 更换过滤器支架既快捷又简单。底部卡盘由六个强磁铁而非螺钉（需要工具才能拆卸）固定。

您的时间很重要。8130A 可以让您在日常维护上花费更少的时间，更多时间放在能产生经济效益的滤料测试上。



8130A 型和 8130 型穿透测试结果的比较



8130A 的工作原理图

## 生产线上的过滤器质量保证

### 将高性能测试从实验室迁移到生产线

自动滤料测试仪 8150 能够直接在生产线上对 P100、FFP3/P3 和类似的呼吸过滤器和滤芯进行 100% 的质量保证检验，检测过滤介质褶皱中的裂纹、粘合剂中的缝隙或装配缺陷等制造过程中的缺陷。8150 型滤料测试仪优化了大批量生产和 24 小时远程操作，同时也提供了与质量控制实验室使用的成熟 8130A 自动滤料测试仪相匹配的穿透测量结果。8150 是一款高度紧凑的自动滤料测试仪，可以轻松地改装到任何现有生产线中。

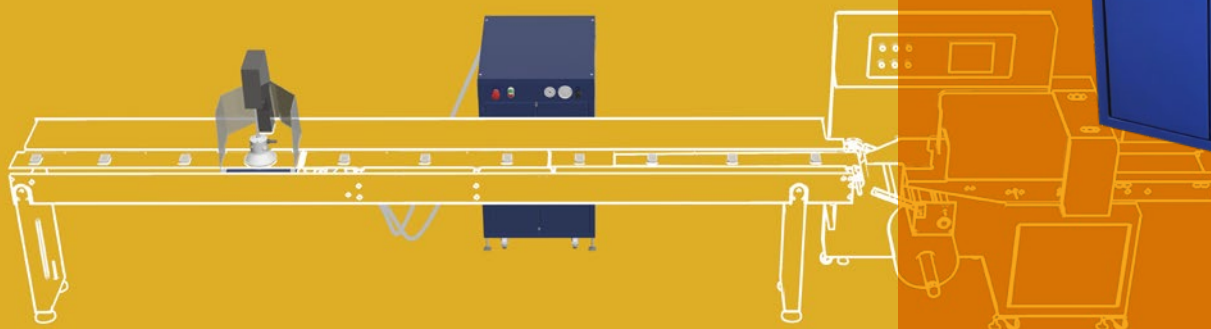
### 为您带来创新的优势

自动滤料测试仪 8150 采用了气溶胶输送的创新概念，减少了阀门数量，提高了正常运行时间。对于特别狭小的空间，光度计盒可以从基本装置上分开。8150 通过现代 PLC 驱动接口运行，并包含一套全面的内部诊断，让您对过滤器高效测量充满信心。

### 在生产线上使用8150的优势

8150 型自动滤料测试仪已针对要求苛刻的在线生产测试应用进行了优化。值得注意的优点包括：

- 快速测量，测量时间可降低到 4 秒以下，实现高检验量
- 与认证和 QA/QC 实验室使用的 8130A 型自动滤料测试仪检测结果高度一致
- 较小的占地面积和现代化的通信，便于系统集成
- 两台同时测量的光度计，性能最佳
- 支持和符合 NIOSH 42 CFR 84 和 EN143/EN149 等标准
- 智能设计和诊断可延长正常运行时间
- 产品设计坚固耐用



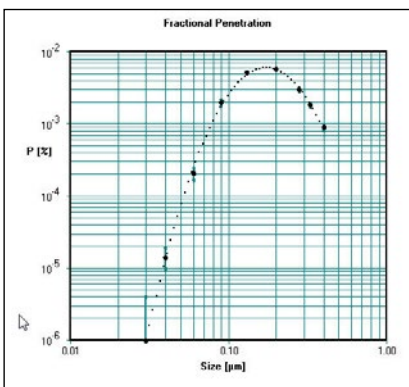
# HEPA 和 ULPA 滤料测试

HEPA和ULPA过滤器用于医院、手术室、实验室、洁净室和其它要求低浓度颗粒物和细菌的场所。通过测定分级过滤效率（或穿透力）和最易穿透粒径（MPPS）来测量过滤器质量。

## 以最高灵敏度测量单个颗粒粒径下的过滤器性能

自动滤料测试仪 3160 测定不同粒径下的压降和分级过滤器效率，获得 HEPA 和 ULPA 过滤器及过滤介质的最易穿透粒径（MPPS）。该系统的设计符合 EN 1822 第3部分和第5部分以及 ISO 29463 的测试要求。过滤测试根据用户特定的测试参数自动执行，过滤效率高达 99.99999%（八个9）。

3160 使用一系列雾化气溶胶发生器和 TSI® 静电分级器产生的已知粒径的单分散颗粒气溶胶来检测滤料和过滤器。两个新一代凝聚核粒子计数器（CPC）同时对检测滤料上游和下游的颗粒浓度，并同时通过软件计算出穿透值。3160 可连续挑战多达 11 种范围从 15 到 800 nm 的不同单分散粒径连续检测滤料，得出每个粒径下的穿透率。整个检测结束后，3160 型可以自动生成穿透率和不同粒径的关系曲线和最易穿透粒径（MPPS），以及总结报告。



使用自动滤料测试仪 3160 测量最易穿透粒径（MPPS）和分级穿透结果



# 自动滤料测试仪的规格

型号	8130A	3160	8150
测量应用	加载负载和质量控制测试	最易穿透粒径	生产线质量控制
最大过滤效率	99.9999%	99.999999%	99.9999%
气溶胶类型 <sup>d</sup>	DOP, PAO, DEHS, Paraffin, 其它油或 NaCl	DOP, PAO, 其它油或 NaCl	DOP, PAO, DEHS, Paraffin, 和其它油
气溶胶发生器	雾化器	带有分级器的雾化器	雾化器
计数中值直径 <sup>b</sup>	0.2 $\mu$ m (油) 或 0.075 $\mu$ m (氯化钠)	N/A	0.2 $\mu$ m
几何标准偏差 <sup>b</sup>	<1.6 (油) 或 <1.86 (NaCl)	<1.3	<1.6
流量	10 至 110 L/min	5 至 100 L/min	10 至 120 L/min
阻力	0-150 mm H <sub>2</sub> O (0-1470 Pa)		
粒子检测	光散射光度计	凝聚核粒子计数器	光散射光度计
典型测试时间	10 秒	30 秒至 20 分钟 <sup>c</sup>	<6 秒
数据报告	触摸屏和 RS-232	带有集成软件的 PC	Modbus TCP/IP
运行	单机测试仪/自动生产线	单机测试仪	集成到自动生产线
合规性	US 42 CFR 第84部分, EN 143, JMOL, ISO 23328-1	EN 1822 第 3 和 5 部分	US 42 CFR 第 84 部分, EN 143/149

a 可用的 EN 版本 (用于与 EN 143 标准等效的结果) (8130A-EN)

b EN 版本 CMD 和 GSD 是不同的。更多信息请参见 8130A 规格

c 高于 99.9999% 的效率需要比典型测试时间更长的时间

d 气溶胶缩写: DOP (邻苯二甲酸二辛酯)、PAO (聚 $\alpha$ -烯烃)、DEHS (癸二酸二乙基己酯)



# 空气净化器测试

工业化国家的人们每天大部分时间都在室内度过。尘埃（固体）颗粒物（或液滴）要么从室外环境输送到室内，要么直接从室内来源（如吸烟、烹饪、家务等）产生。城市或上述来源的室内测量颗粒物浓度可能非常高。吸入颗粒物会增加一些影响健康的风险。在工作场所和私人住宅中，人们的意识不断提高，越来越多的人配备了空气净化器。

为了确保空气净化器/净化器的质量，并进行定量性能验证，家用电器制造商协会（AHAM）制定了一个认证计划。该认证由独立实验室提供的。该计划为制造商对烟草烟雾、尘埃和花粉的清洁空气输送率（CADR）提供了统一且具有商业实用性的验证。方法的最新版本 ANSI/AHAM AC-1 标准“便携式家用电气房间空气净化器性能测量方法”中规定了这些要求。此外，一些国家制定了在该国销售空气净化器/净化器时必须满足的附加标准，例如中国的 GB/T 18801-2015。





TSI 为空气净化器测试系统提供组件，其中大部分在 AHAM 标准附录 A 中列出。一些组件示例包括：

- 流化床气溶胶发生器 3400A
- 气溶胶中和器 3012
- 空气过滤干燥器 3074B
- 空气动力学粒径谱仪 3321  
(3302A型气溶胶稀释器可选) 用于粉尘/花粉计数
- 用于香烟烟雾检测的 3340A 激光气溶胶粒径谱仪
- 光学颗粒物粒径谱仪 3330

空气动力学粒径谱仪  
3321



激光气溶胶粒径谱仪3340A



流化床气溶胶发生器 3400A



空气过滤干燥器 3074B



气溶胶中和器 3012



光学颗粒物粒径谱仪  
3330



# 通风过滤测试

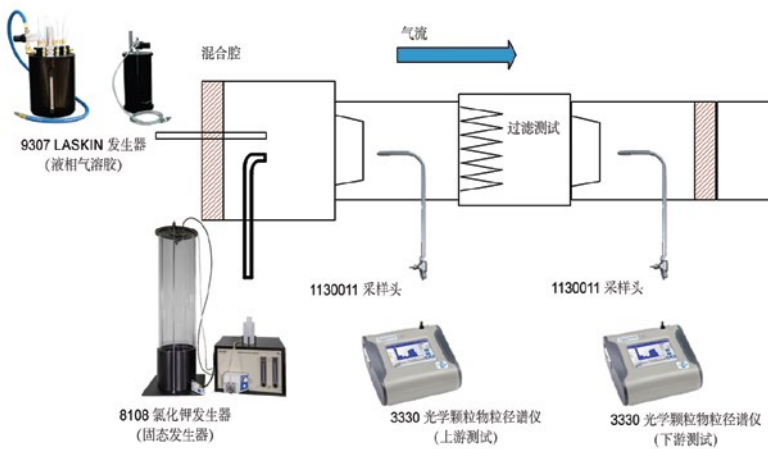
用于一般通风的空气过滤器广泛应用于建筑物的供暖、通风和空调 (HVAC) 应用中。类似的过滤器也用于座舱空气过滤和发动机进气过滤，这些过滤器可以降低颗粒物的浓度，改善（室内）空气质量。目前有两个用于确保过滤性能的主要标准：US ASHRAE 52.2和替代EN 779的ISO 16890。

为了以一种能反映颗粒物污染性质 (Particle Matter) (术语) 的方式对通风过滤器进行测试，ISO 16890 规定，过滤器效率将取决于过滤器成功去除 PM1、PM2.5 和 PM10 颗粒的效果。现在，生成的氯化钾盐 (KCl) 颗粒物在 0.3 到 10 $\mu$ m 粒径范围内用 8 到 12 个通道进行测量。更多关于 ISO 16890 如何与 EN 779 和 ASHRAE 52.2 进行比较的信息请参阅 [tsi.com](http://tsi.com) 的应用说明：“ISO 16890-2 一般通风用空气过滤器：确定部分效率” (AFT-005)。



标准规定了测试设备必须满足的要求，以此来获得过滤效率测试结果，而过滤效率和粒径是息息相关的。TSI® 专注于提供满足这些要求所需的高端组件。过滤行业专业从业者可以使用这些高端组件去满足粒子发生，粒子采样和粒子检测等关键环节的要求。

- Laskin 粒子发生器 9307-6 或 9307 型
- 大颗粒气溶胶发生器 (KCI) 8108
- 等速采样探头和连接器PN 113011
- 光学颗粒物粒径谱仪 3330
- 根据开发或质量保证的进一步要求，制造商还使用以下仪器：
- 空气动力学粒径谱仪® (APST™) 3321
- 凝聚核粒子计数器 (CPCs) 375X系列
- 扫描电迁移率粒径谱仪™ (SMPS™) 3938系列



TSI® 组件搭建 ISO 16890-2 测试台的建议



# 标准和法规

空气和气体过滤的测试方法在很大程度上取决于标准和法规。现行的标准有很多，每一类用途的过滤器都有适用的标准。测试标准在很大程度上就明确了用户过滤测试的需求。下表所示给出了一些测试标准和标准中需要的一些测试组件。

过滤器类型	标准编号	OPS 光学颗粒物 粒径谱仪	APC 尘埃粒子计 数器	光度计	CPC 凝聚 核粒子计 数器	静电分级器	中和器	发生器
通风	ASHRAE 52.2	■	■				■	氯化钾/粉尘
通风	ISO 16890	■	■					氯化钾/油/灰尘
汽车座舱空气	DIN 71460-1	■					■	粉尘
汽车座舱空气	ISO TR 11155-1	■					■	氯化钾/粉尘
汽车发动机进气	ISO 17913	■						氯化钾
曲轴箱通风	ISO 20654	■						氯化钾
压缩空气	VDI 3926-2	■						粉尘
真空吸尘器	ASTM F1977-04	■					■	氯化钾
真空吸尘器	EN 60312 / IEC 60312	■						粉尘
可清洁过滤器	ISO 11057 / VDI 3926-1	■						粉尘
空气净化器	AHAM AC-1-2013	■	■					粉尘
HEPA-ULPA 滤材	ISO 29463-3		■*		■	■		油
HEPA-ULPA 板滤	ISO 29463-5	■	■		■	■		油
HEPA-ULPA 板滤	IEST RP-CC001/CC007	■	■		■	■	■	油
HEPA-ULPA 罐滤	MIL-STD-282		■		■	■	■	油
HEPA-ULPA 滤材	IEST RP-CC022		■		■	■		油
医用口罩	ASTM F2299-03		■					PSL 聚苯乙烯 乳胶球
呼吸器	42 CFR part 84			■			■	油和氯化钠
呼吸器	EN 143 and 149			■				油/氯化钠/粉尘
呼吸器	ISO 16900			■				油和氯化钠
医用呼吸机	ISO 23328-1			■				氯化钠
军用呼吸器	MIL-STD-282			■	■			油
防护面罩	ASTM F3502			■			■	氯化钠

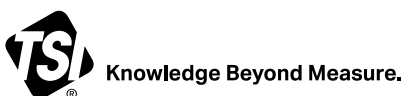
\* 该检测器的粒径或者分辨率不能完全满足要求

## 了解更多

更多的过滤测试信息，请访问 [tsi.com/filter-testing/](http://tsi.com/filter-testing/)

技术参数如有变更，恕不另行通知。

TSI, TSI Logo 是 TSI 在美国注册的注册商标，可能受到其它国家商标注册的保护。



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官方微博微信公众号“美国TSI”。

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