

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, 尤其最近几年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、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 143/149/13274-7
- 空气净化器测试: AHAM AC-1-2020, 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 STD 282
- 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)

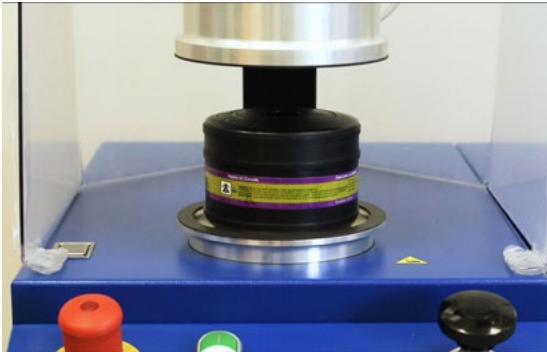
TSI® 还提供各种高端组件, 这些组件用于定制化系统和特定应用需求 (例如超高效过滤器, 自动化系统, 非常规形状或形态组件):

- 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, 光度计, 扫描电迁移率粒径谱仪等)

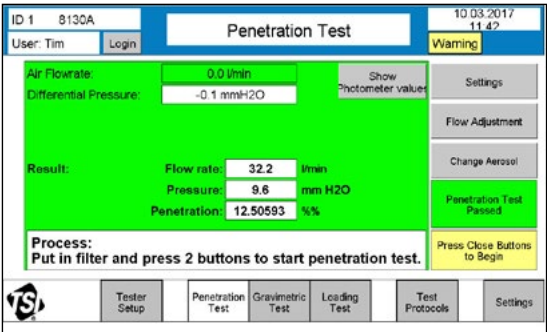


TSI® 的自动滤料测试仪 (AFTs) 的设计初衷是为了提高产量,降低运营成本,使得过滤测试增益明显。自动滤料测试仪可以提供呼吸过滤测试和分级效率测试。自动滤料测试仪使用高精度电子压力传感器和TSI® 自己的质量流量计来测量过滤器或滤材的阻力。与其他同类产品相比较只有一个检测器而言,TSI® 的自动滤料测试仪则同同有上下游两个检测器的读数能提供最准确的穿透或过滤效率测量结果。

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 承诺为全球的自动滤料测试仪客户提供卓越的支持和服务。



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降压测试,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。



可选配件：

呼吸器泄漏测试仪 8119A

8119A 使您能够轻松验证呼吸器的完整性，让您确信您的设备可以完成任务。例如，在维护或修理之后，您需要确定您的呼吸器仍然能提供它们设计时的保护。8119A 允许您进行关键测试，以验证您的设备处于最佳状态。



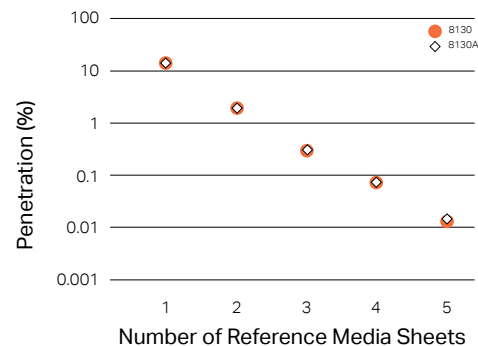
8130A 的维护和省时优势

我们的客户已经告诉我们 8130A 的仪器不仅维护起来更快捷，而且还比上一代 8130 更简单。例如：

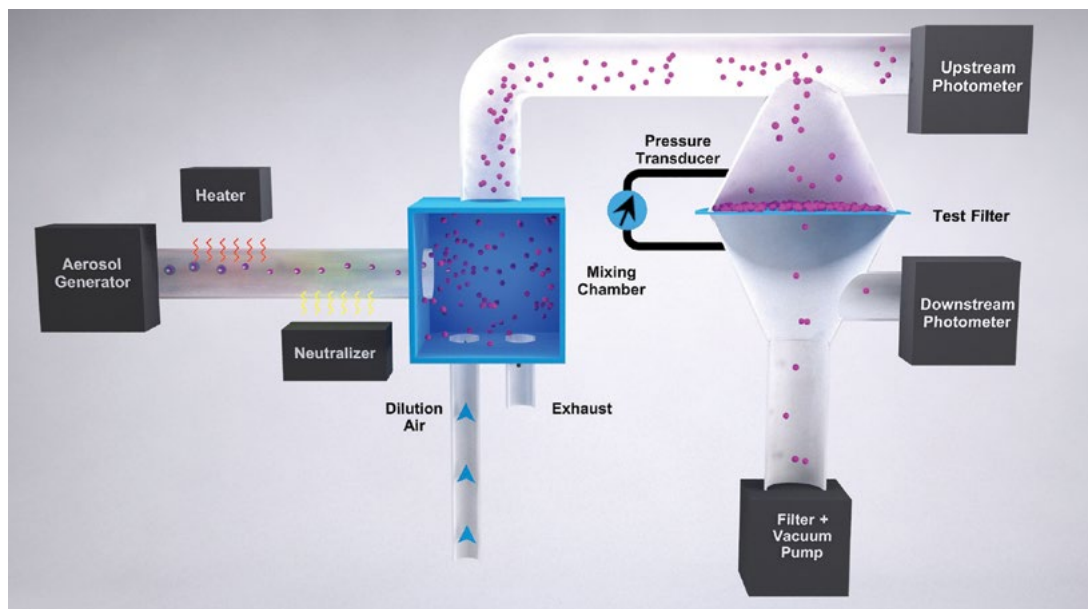
- 现在用户可以在现场清洁光度计。无需工具即可拆卸装有光度计和滤光片的盒子
- 气溶胶发生器现在可以旋转，便于重新加注
- 我们在机箱门上安装了控制器和仪表，便于快速读取数据
- 操作员现在可以在更短的时间内更换主过滤器
- 更换过滤器支架既快捷又简单。底部卡盘由六个强磁铁而非螺钉（需要工具才能拆卸）固定。

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。

Filter Tester Comparison with Oil Aerosol at 32 L/min



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。

在生产中使用 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:

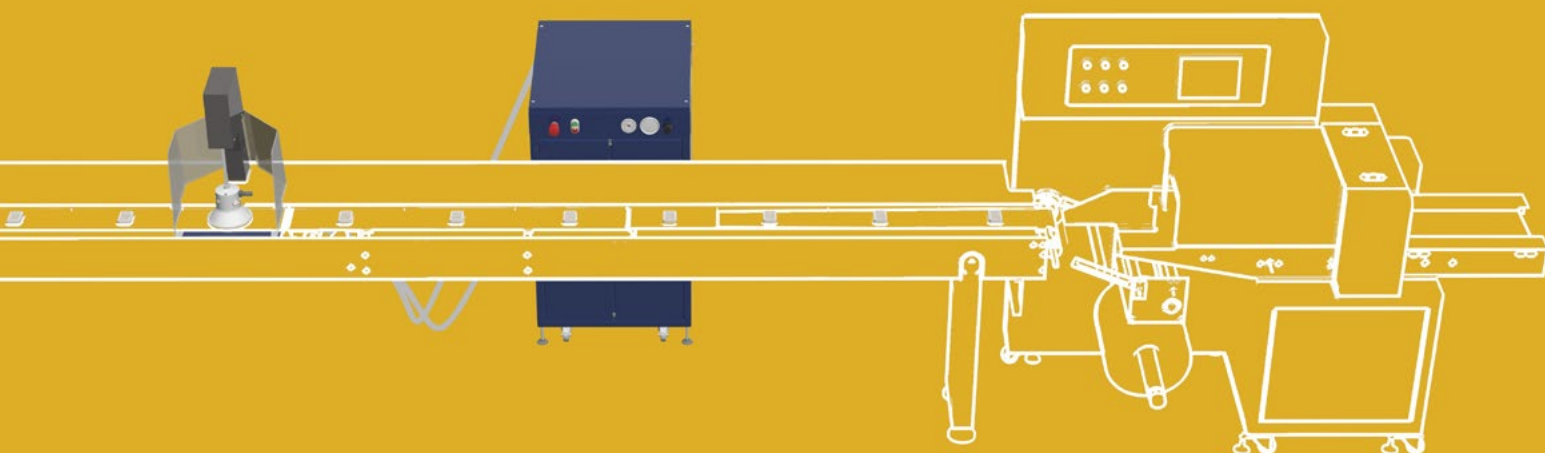
- 快速测量, 测量时间可降低到几秒以下, 实现高检验量
- 与认证和 QA/QC 实验室使用的 8130A 型自动滤料测试仪检测结果高度一致
- 较小的占地面积和现代化的通信, 便于系统集成
- 两台同时测量的光度计, 性能最佳
- 支持和符合 NIOSH 42 CFR 84 和 EN 143/EN 149/EN 13274-7 等标准
- 智能设计和诊断可延长正常运行时间
- 产品设计坚固耐用



可选配件:

生产线模拟器 8150-PLS

生产线模拟器 8150-PLS 使自动滤料测试仪 8150 能够在生产线环境之外进行维护, 故障排除, 或在工艺表征期间确定最佳设置, 是实现以上功能不可或缺的关键配件。



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。

为什么过滤器有“最易穿透粒径”？为什么不同过滤器对应的“最易穿透粒径”不同？

最易穿透粒径（MPPS）是描述过滤器捕获空气中颗粒效率的一个关键概念，滤网或筛网可以捕获所有大于其孔径的颗粒，而让小于它的颗粒通过，但空气过滤器不是按照这种方式实现它的大部分性能。而是通过四种主要物理机制捕获大多数颗粒：拦截，惯性撞击，扩散，静电吸附。这些机制都会受到颗粒大小，气流，静电电荷（在颗粒或可能在过滤介质上）的因素影响。一个给定过滤器的 MPPS 是由这四种机制叠加而成的。代表过滤器效率在这个粒径下最低，允许通过最高的颗粒数量。

由于设计，材料和预期应用不同，不同过滤器的 MPPS 也不同。比如孔径分布，纤维直径和表面电荷分布等因素会影响 MPPS 的大小。

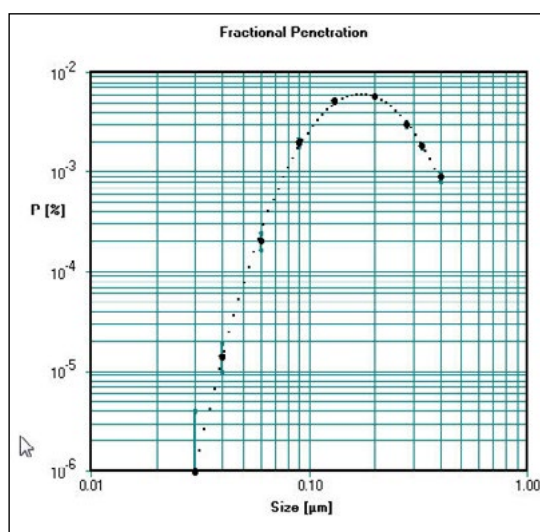
MPPS 是过滤介质研发的一个重要方面，它对于选择特定过滤需求的过滤器至关重要。



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 99.999999+%。

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 可连续挑战多种范围从 10 到将近 1000 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, 并且还提供快速测试模式, 允许单个粒度的样品进行快速而有序的质量控制测试。



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	认证, 加载负载和质量控制测试	最易穿透粒径	高速生产线上的质量控制
最大过滤效率 ^a	99.9995%	99.999999+%	99.9995%
气溶胶类型 ^b	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 ^c	0.185µm (油) 或 0.075µm (氯化钠)	单分散, 用户可选择的粒径	0.185µm
几何标准偏差 ^c	<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	0-255 mm H ₂ O	0-150 mm H ₂ O (0-1470 Pa)	0-2.5 kPa
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 ^d	几秒钟
数据报告	触摸屏和 RS-232	带有集成软件的 PC	Modbus TCP/IP
运行	单机测试仪线	单机测试仪	集成到自动生产线
合规性 ^d	US 42 CFR 第84部分, EN 143 / EN 149 / EN 13274-7, JMOL, ISO 23328-1	EN 1822-3, -5; ISO 29463-3, -5	US 42 CFR 第 84 部分, EN 143/ 149 / EN 13274-7

a 高于 99.9999% 的效率需要比典型测试时间更长的时间。

b 气溶胶缩写: DOP (邻苯二甲酸二辛酯)、PAO (聚α-烯烃)、DEHS (癸二酸二乙基己酯)。

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

d 可提供EN版本8130A-EN, 8150-EN) 仅作为标准示例 (相当于EN 13274-7标准的结果)。请联系TSI®了解您的特定标准合规需求。



TSI®自动滤料测试仪综合测试： 满足一系列行业标准

TSI®自动滤料测试仪可用于满足过滤测试的各种标准，42 CFR, EN, ASTM, IEST, SEMI, ISO 等标准。下表中的标准名称并不代表详尽的清单；对于基于标准方面而未列出的应用，请联系 TSI® 进行进一步讨论。

应用		标准	自动滤料测试仪解决方案				
			8130A		8150	3160	
			盐	油	油	盐 ^A	油 ^A
个人呼吸防护	呼吸器	N95, P100 等	■	■	■		
		FFP3, P3, 类似的	■ ^B	■	■		
	医用外科	42 CFR 第 84 部分	■	■			
		ASTM F2100	■				
	医用口罩		■				
	防护面罩	ASTM F3502	■				
HEPA & ULPA	医疗呼吸器	ISO 23328-1 ^C	■				
	滤材	EN 1822-3 和 ISO 29463-3				■ ^D	■
	过滤器单元	EN 1822-5 和 ISO 29463-5				■ ^D	■

A 3160 中的气溶胶发生器可以发生不同的溶液。盐性发生器发生水溶液或悬浊液，比如 NaCl（不限于）水溶液或 PSL 水性悬浊液，而油性发生器可以发生醇基溶液（比如，但不限于 DEHS 和 DOP）。

B EN 13274-7 正式要求通过火焰光度计法测试盐性气溶胶浓度。但基于 8130A 的光度计已经被证实可以提供等效的测试结果。

C ISO 23328-1, 除了使用基于光度计的滤料测试仪（比如 8130A）测试滤料效率，提到的使用气溶胶粒径谱仪确定目标气溶胶的粒径分布，可以用 3938 型 SMPS 达到测试要求。

D PSL 气溶胶可能只用于泄露测试，而过滤效率测试必须用液体（油性）气溶胶；对进一步的详细信息可以参照相应标准的第一部分。



应用重点: 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。空气中的尘埃(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。在城市环境中或上述来源的室内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,甚至患癌。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,美国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。国际电工委员会(IEC)已经出版国际通用的类似标准 63086-2-1。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:

- 粉尘气溶胶发生器 3410U
- 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



空气过滤干燥器
3074B

气溶胶中和器 3012



激光气溶胶粒径谱仪
3340A



光学颗粒物粒径谱
仪 3330



粉尘气溶胶发生器 3410U

应用重点: 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 μ 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](https://www.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)。

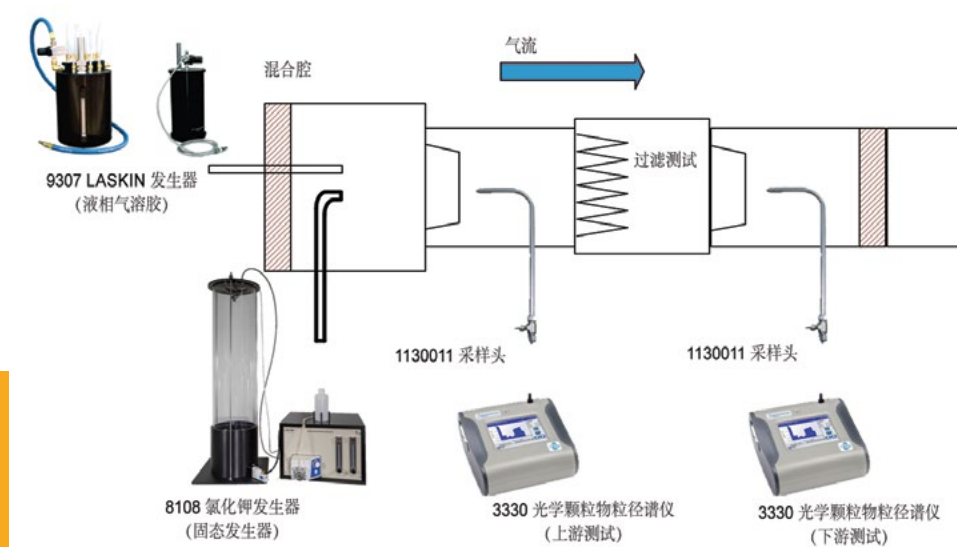


标准规定了测试设备必须满足的要求,以此来获得过滤效率测试结果,而过滤效率和粒径是息息相关的。TSI® 专注于提供满足这些要求所需的高端组件。过滤行业专业从业者可以使用这些高端组件去满足粒子发生,粒子采样和粒子检测等关键环节的要求。

- Laskin 粒子发生器 9307-6
- 大颗粒气溶胶发生器 (KCI) 8108
- 等速采样探头和连接器 PN 1130011
- 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 系列和 3789
- 扫描电迁移率粒径谱仪™ (SMPST™) 3938 系列
- MOUDI™ 撞击式分级采样器 110NR 或 120R (包括其它型号)



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。如果你需要测试到一个标准或需要此表格未列出的组件或仪器，请联系 TSI® 过滤应用专家进行相关讨论。我们有信心基于我们多年在过滤和气溶胶行业的领导地位和广泛的产品组合，可以帮助您解决测量问题。TSI® 自动过滤器测试仪用于过滤器测试的各种标准，您可在第11页中了解更多信息。

		基于组件的解决方案：请联系 TSI® 获取进一步了解					
		气溶胶 发生器			探测器		
应用行业	标准	单分散气溶胶	多分散气溶胶	发生物质	CPC 凝聚核粒子 计数器	光度计	光学颗粒物 粒径谱仪
HEPA & ULPA 高效 & 超高效 空气过滤器	滤材	EN 1822-3	■ ^A	油	■		■
			■				
	过滤器元件	ISO 29463-3	■ ^A	油 / PSL 聚苯 乙烯乳胶球	■	■ ^B	■
			■				
		EN 1822-5	■ ^A	油	■		■
			■				■
		ISO 29463-5	■ ^A	油 / PSL 聚苯 乙烯乳胶球	■		■
			■				■
通风		ASHRAE 52.2		氯化钾 / 粉尘			■
		ISO 16890		油 / 氯化钾 / 粉尘			■
机动车	汽车座舱空气	DIN 71460-1		粉尘			■
		ISO TR 11155-1		氯化钾/粉尘			■
	发动机进气	ISO 19713		氯化钾/粉尘			■
	压缩空气	VDI 3926-2		粉尘			■
其它	真空吸尘器	ASTM F1977-04		氯化钾			■
		EN 60312 / IEC 60312		粉尘			■
	可清洁过滤器	ISO 11057 / VCI 3926-1		粉尘			■
	空气净化器	AHAM AC-1-2013		粉尘			■

^A 这个应用也可以考虑 3160 分级效率测试仪。
^B 对于某些等级的高效滤材，ISO 29463-3 的 13 章和附录 B 允许建议使用光度计。

了解更多
更多的过滤测试信息，请访问 tsi.com/filter-testers/

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 获取更多的信息。

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



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
Web www.tsi.com/cn