

激光粒度仪



以下领域的理想选择

- 悬浮液的粒径分布测量
- 两种测量范围 $0.5 - 1500 \mu\text{m}$ 和 $0.01 - 3800 \mu\text{m}$
- 生产和质量控制
- 生产研发

静态光散射



卓越品质

来自德国的百年沉淀

FRITSCH不仅仅是一个品牌，它更是一个强大的中型家族企业。从1920年建厂至今，历经四代人的奋斗，FRITSCH已成为全球范围内知名供应商。FRITSCH所有的产品都是自己内部生产，且通过了严格的质量标准。我们开发部门的创新理念都来源于我们亲密的客户以及他们在实验室的实际工作。全球的客户依靠我们优质的产品质量、丰富的经验以及优质的服务获得满意，这使我们骄傲并激励我们奋进。

FRITSCH. 领先一步！





ANALYSETTE 22 NeXT 微米型和纳米型

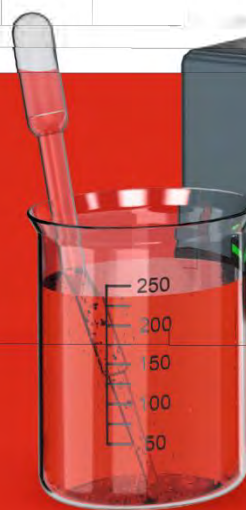
全自动粒度分析：无与伦比的便捷体验

您的优势

- 契合您需求的测量范围
- ANALYSETTE 22 NeXT 微米型 0.5–1500 μm
- ANALYSETTE 22 NeXT 纳米型 0.01–3800 μm
- 测量时间短，准确度极高
- 稳定的重复性，有可靠的数据可比性
- 可移动部件少，大大提升了耐用性能，维护率低
- 操作简单便捷，无死角设计保证清洁无残留
- 设计紧凑，节省空间

全新升级的 ANALYSETTE 22 NeXT 可以让您根据自己的需求选择测量范围：ANALYSETTE 22 NeXT 微米型测量范围为0.5–1500 μm ，用于大多数常规样品的测量需求；或者您可以选择更高端，拥有更大测量范围的 ANALYSETTE 22 NeXT 纳米型，测量范围拓展至0.01–3800 μm ，纳米型激光粒度仪拥有极高的测量精度，附加的检测器能够更灵敏的分辨极小的颗粒。

满足您需求的决定性优势：操作和清洗非常简单，分析时间短，可靠的测量结果和重复性，也可以记录额外的测量数据如湿法分散过程中体系的温度及PH值，以超值的价格提供最先进的技术，它将是您的明智选择！





这两个模型可进行特高效的粒度分析-无论在生产、质量控制以及研发或控制制造过程。

FRITSCH 优势

全自动分析

粒度分析的完整计算分析会自动进行，并在屏幕上直接将清晰的结果呈现给您。当然，您也可以保存并打印出根据需要定制的报告。

FRITSCH 优势

结构设计

经过巧妙升级的测量单元设计使ANALYSETTE 22 NeXT特别紧凑且节省空间。

FRITSCH 优势

极短的测量时间

ANALYSETTE 22 NeXT可以在不到一分钟的时间内完成大多数测量，包括可靠的无死角清洁。

FRITSCH 优势

杰出的售后支持

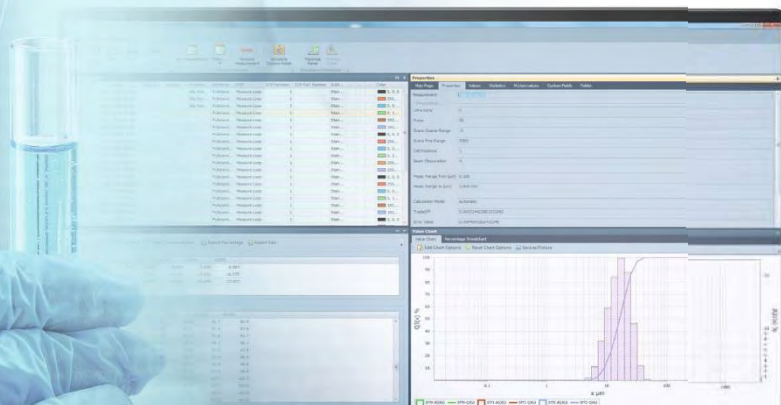
购买ANALYSETTE 22 NeXT之后，我们将提供安装，定制软件详细信息和培训 – 我们的服务将快速而灵活。FRITSCH总部的专家可通过远程维护为您提供帮助。



所有人都可以轻松操作

一键即可操作的激光粒度仪

借助ANALYSETTE 22 NeXT，精确测量粒径变得非常简单 - 即使只经过简短的说明且没有操作经验的员工（例如，在收货或运输部门工作的员工），A22其强大的产品性能将发挥他的优势。使用前仅需简单介绍就能够使用了；绝大多数操作设备能够自动运行。



1. 启动程序

要使用ANALYSETTE 22 NeXT开始测量，只需选择预定义的标准操作程序之一（SOP，请参阅第15页）



2. 加入样品

软件会自动设置必要的参数，并提示您添加样品材料。一旦数量足够，测量就会自动开始。

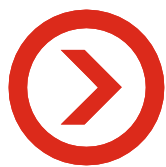


3. 全自动测量流程

- 自动分散
- 自动测量
- 自动分析
- 自动冲洗
- 自动生成报告

非常智能 – 不同颜色状态栏显示

测量状态通过相应的颜色指示给您 – 如填充样品材料，正在分散，测量或冲洗。



可靠的测量结果

国际标准认证的高重复性

The ISO 13320 (激光粒度仪-激光衍射法) 对于激光粒度仪的重现性、重复性以及测量精度界定了一个最低的标准，通过这个标准检验测量的准确程度及可信度。FRITSCH ANALYSETTE 22 NeXT 严格符合甚至性能远高于 ISO 13320 的要求。这是 FRITSCH 的一贯作风。



用于校准的标准颗粒



标准样品颗粒

激光衍射测量粒径是基于基本的物理关系，也就是说，从严格意义讲，不需要仪器的校准。然而，测量仪器应定期检测，以确保其功能可靠。为此，使用了各种标准颗粒材料，以便对整个系统进行简单、快速和可靠的检查，来确保不同的应用和粒径范围。

标准颗粒材料由FRITSCH提供，并与测量说明书一起交付，且附有粒径的上限和下限的标准。上限和下限被国际公认的程序所确定（NIST 可追溯）。

关于 ISO 13320:

- 描述了基本的测量原理
- 概述了光学设计（激光衍射仪/粒度分析仪）的几种变体
- 提供使用适当的光散射理论（夫琅禾费衍射或米氏散射）的标准
- 定义对测量结果的准确性，可重复性和可重复性的检查
- 提供优化测量程序的建议



完善的测量技术

两种测量单元用于不同的测量范围

迄今为止，最新的 ANALYSETTE 22 NeXT 的运行方式与每个FRITSCH激光粒度仪一样，采用的是FRITSCH发明的反向傅立叶设计，该设计现已确立为激光粒度仪设计通用标准。您的优势：在测量单元和检测器之间没有额外的光学元件。设计紧凑，部件最少，几乎无需维护。

测量过程的强大优势:

- 仅使用单一波长光源：简单，坚固，可靠
- 快速同时记录所有散射数据
- 通过最先进的16位转换器技术对光强度进行高精度记录
- 通过智能测量池设计还可以记录非常宽的散射角
- 两种型号具有不同的测量范围
- 连续记录激光输出
- 快速自动光束调整

FRITSCH 优势

单一波长激光光源 – 更快的测量

ANALYSETTE 22 NeXT 只使用单一波长的激光器工作，即使向后散射也不需要额外的光源。因此，仅一次扫描即可记录整个测量范围。这样可以大大加快工作速度-必要时可以同时更多测量。并实时查看测量结果如何发展。

FRITSCH 优势

极大的测量角度

在ANALYSETTE 22 NeXT中，测量单元与激光束的设置成一定角度，从而可以记录到更大的散射角范围。这项技术在纳米范围内提供了分辨率和准确性的决定性的差异。

FRITSCH 优势

高效数据采集

ANALYSETTE 22 NeXT 具有先进的电子技术，其测量核心是极快的高分辨率转换器，可同时记录所有检测器元件的信号。能够在极短的时间将所有的散射光分布信号有效传输，每秒传输次数可达数百次。



FRITSCH 优势 极易清洗的样品测量池

ANALYSETTE 22 NeXT的测量单元为实用的盒状设计，可从仪器前方直接插入，无需使用复杂的工具即可轻松装卸。外部密封配件的拆卸也非常简单，使其清洁过程极为方便快捷。测量池玻璃的更换可以在任何时间进行。



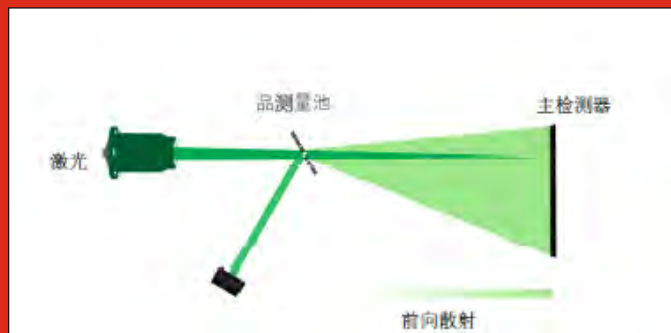
测量单元上很容易移除的外部密封圈

FRITSCH 优势

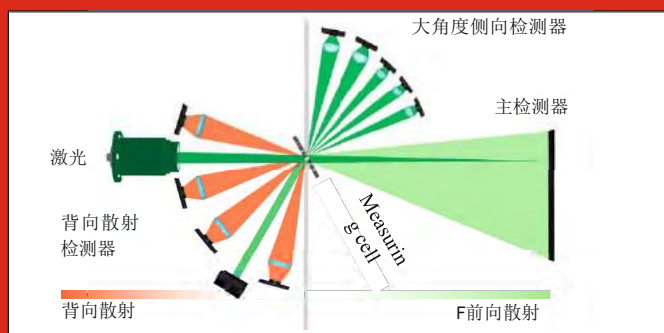
适用于不同测量范围的两款型号

ANALYSETTE 22 NeXT的两种型号在设计和测量范围上有所不同。ANALYSETTE 22 NeXT Micro将光源和检测器组数量减少为一个，可在0.5至1500 μm 范围内可靠地进行测量。

ANALYSETTE 22 NeXT Nano通过附加检测器系统的智能布置扩展了测量下限。在侧向和向后向可以检测到低至0.01 μm 颗粒的散射光信号。同时将测量上限提高到出色的3800 μm 。



ANALYSETTE 22 NeXT 微米级测量原理图设计



ANALYSETTE 22 NeXT 纳米级测量原理图设计



完全可靠

完美的 FRITSCH 湿法分散单元

对于大多数样品来说，湿法分散是制备粒度测量的理想前处理方法。重要的是：每一次的颗粒尺寸测量结果都和它的分散性成正相关。因此，我们非常重视这方面的工作，并充分利用我们的经验提供更优质的分散效果。

得到的结果是：一个相当强大，灵活和模块化的湿法分散系统。

湿法分散单元的强大优势：

- 操作简单
- 紧凑的测量循环回路
- 强力的分散泵
- 几乎免维护的设计
- 重要色散参数的监测
- 无死角的测量和清洗循环系统
- 快速连续的清洁
- 悬浮液体积在150ml和500ml之间的可调
- 可兼容多种有机溶剂作为分散剂
- 单独的超声波单元，输出功率高达50W
- 可自由编程

功率强大的离心泵，转速可单独调节，可确保在ANALYSETTE 22 NeXT的分散装置中进行稳定的测量。它还可以对极重的颗粒进行良好的运输分散，并有助于在整个循环系统由快速均匀地分配样品材料。标准程序可帮助您简化操作，

果的质量。

FRITSCH 优
温度值和pH值
 悬浮液的稳定
 NeXT的分散系
 并将传感器

FRITSCH 优势

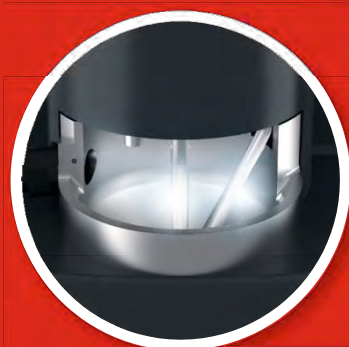
独立超声盒

如果您经常测量容易结块的样品材料，则可以在ANALYSETTE 22 NeXT上额外配备一个功能强大的超声波分散单元，该超声波箱可轻松插入样品循环系统。能够对各个样品材料的湿法分散程度进行更精细的调节，并且在低于45 dB的情况下非常安静地运行。

FRITSCH 优势

几乎免维护的巧妙设计

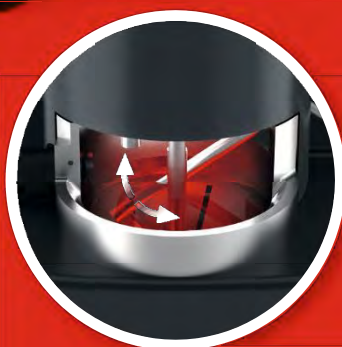
ANALYSETTE 22 NeXT分散单元通过巧妙地减少了部件，加上坚固可靠的工程设计，使其使用寿命大幅延长，并且几乎无需维护。在样品循环系统中完全没有阀和可移动密封配件，来确保（例如）样品循环不会出现死角，也不会积聚和沉淀样品。液位测量无需使用接触式页面开关即可完成。不会被样品污染，也避免了可能存在的磨损。



FRITSCH 优势

带照明的分散池

带有照明系统的分散池非常符合人体工程学的位置设计，使得样品添加和分散过程易于观察，操作更加便捷。



FRITSCH 优势

连续可变的回水管路

FRITSCH独家优势：从测量单元回流的样品材料通过可变位置的回流管送入分散池。这样一来，您可以根据样品创建精确可调且可精确复制的漩涡效果，从而使悬浮液始终处于运动状态。



快速，强劲的清洁

Work particularly easily with the FRITSCH wet dispersion unit

无阀设计的FRITSCH湿式分散装置利用了泵的强大压力对分散系统内部进行高效，彻底的冲洗，因此可以快速，彻底地清洁分散系统。通常，一次冲洗就足够了，您可以直接进行下一个样品。



FRITSCH 优势

易于拆卸的顶盖

FRITSCH湿式分散装置的机罩可以很容易地卸下。与同类仪器相比，FRITSCH湿法分散池更易于清洁保养。

FRITSCH 优势

分散浴无死角

仅可从FRITSCH获得：第一台全自动湿式分散装置，无需夹紧或旋转阀即可排空系统。这使其坚固得多，几乎无磨损。既不容易清理死角，因为污垢会永久沉积，也不会因为单个颗粒而使密封件泄漏。

适用于多种液体!

样品循环系统中与分散介质接触的所有部件均由优质316L不锈钢, PTFE, BK7玻璃, Viton®或硅酮制成, 可耐受苯, 酒精和许多有机溶剂作为分散体系。

耐化学品腐蚀

如果您使用的是腐蚀性很强的化学试剂作为分散液, 则可以订购耐化学腐蚀套件的湿法分散单元, 该扩展套件具有极高的耐腐蚀性能。该套件包括由FFKM Kalrez®制成的密封件和由LEZSAN®制成的流板-软管配件。欢迎向我们咨询! 如果您已经拥有仪器, 则可以随时单独订购转换套件以翻新设备。可从 www.fritsch.cn/chemicals 下载提供化学品概述的列表。

关于水质

到目前为止, 水是最常用的分散液。通常, 正常的自来水就能够满足测量需求。但是, 如果水的硬度过高或不能确保足够的纯度, 则可能需要使用处理过的水。只需问我们-我们很乐意为您提供建议。

FRITSCH 优势

清晰可见的透明软管

由硅树脂制成的软管内表面特别光滑, 几乎不易沉积, 并直接可见脏污或堵塞。实用的锁紧螺母让您无需工具即可轻松拆卸和手动重新安装管路。

我们的建议: 如果在仪器的安装位置没有合适的介质连接, 您还可以简单地在容器中提供液体, 并使用额外的外部泵来填充分散装置。该过程的控制是通过分散单元的电子设备完成的, 并像通常一样由软件控制。

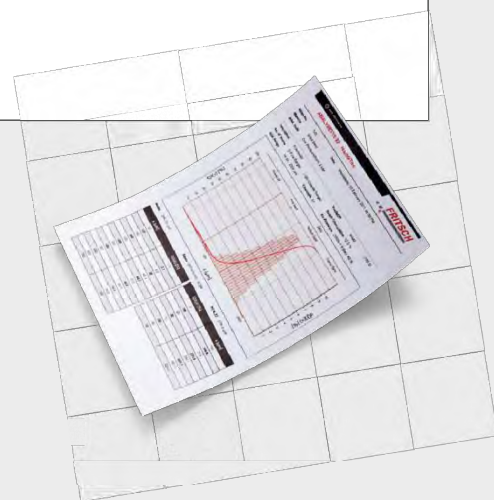


完美的计算与评估 – MaS control

为了对测量结果进行控制，记录和完美评估，ANALYSETTE 22 NeXT配置的电脑上都会与装好FRITSCH MaS control软件，在该软件中，所有用户条目，参数和结果均自动保存，并且在SQL数据库中可以进行修订。通过集成到本地计算机网络中，所有测量数据也可以在其他计算机上方便地进行分析。

软件特点

- 简单清晰的测量结果
- 数据可通过Microsoft Office导出和处理
- 通过中央导航区进行直观操作
- 您需要的所有信息一目了然
- 能够清楚方便地比较不同的测量
- 根据弗劳恩霍夫或米氏理论进行分析（双算法）
- 通过SOP控制测量过程
- 可以不间断地记录/导出分散液的温度和pH值
- 根据需求定制个性化的报告
- 用户可以自选参数值在表格中呈现
- 可以手动输入需要比较数据参考值
- 能够整合筛分结果进行全局分析
- 数据可以XML格式导出到Excel™
- SQL 数据库
- 可选认证：21 CFR part 11
- 多语言用户界面



FRITSCH 优势

即插即用（预装软件）

我们为您提供了非常简单的解决方案：MaS Control软件已预安装在PC上，并与每台ANALYSETTE 22 NeXT测量单元（包括显示器，键盘和鼠标）一起进行了测试。

FRITSCH 优势

灵活的报告管理

除了已经编辑好的标准报告，用户可以根据自己需要随意编辑测试报告，测试报告可以整合图形、测量参数、统计数值或测量值。



开放式测量过程 – SOPs

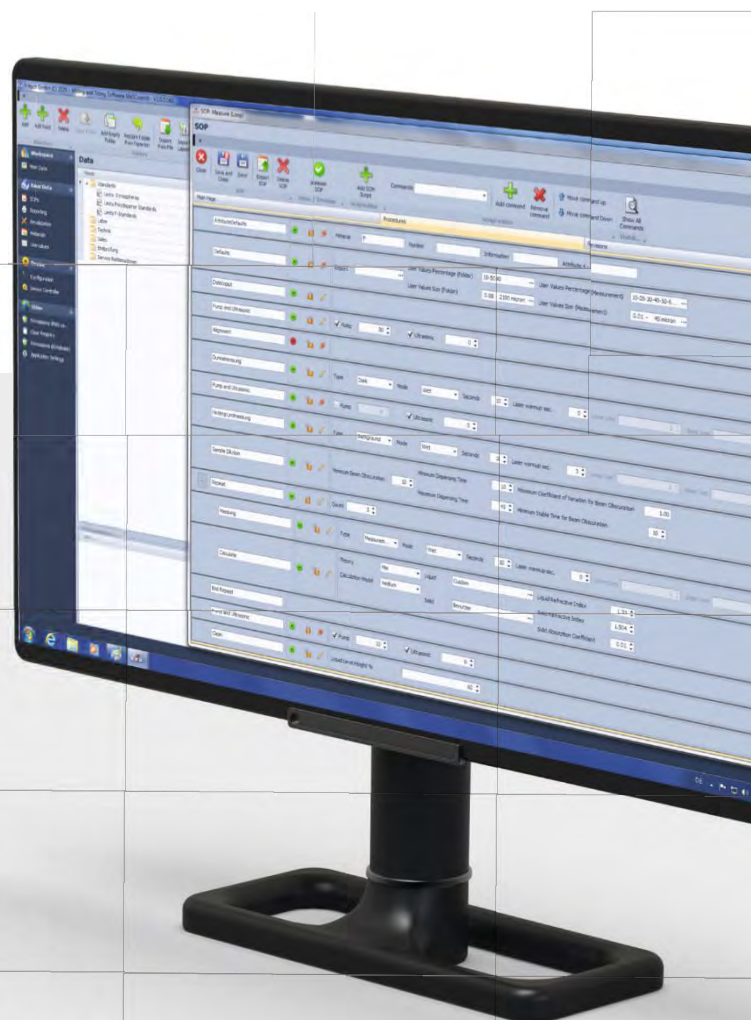
ANALYSETTE 22 NeXT 软件包含完整的预先设定好的标准操作程序 – 简称SOPs，SOPs简化了操作过程，并可应用于几乎所有的典型测试。通过排列好的任务栏，您可以根据您的测试需要自由灵活的修改。

选择一个预设的SOP，那么像分散过程和分散时间、测量频率和时间间隔便已被自动设定。为了更灵活的使用SOP，您可以自由选择这些以及其他多种参数，并保存为一个单独的SOP，以便后续使用。您的优势：可以设计并组建一个全新的分散和测量过程。实现了简单、重复性测量。

FRITSCH 优势

独立用户权限保证您的数据安全

十分安全：独立的使用者权限意味着，对于数据访问或修改测量过程，可以单独设定使用者的权限



技术参数



测量单元

	ANALYSETTE 22 NeXT Micro		ANALYSETTE 22 NeXT Nano
测量范围	0.5 – 1500 µm		0.01 – 3800 µm
分析方法	静态激光散射		
分析类别	湿法和干法测量固体或悬浮液中颗粒的粒径大小		
测量值	粒径		
理论基础	Fraunhofer和Mie理论		
标准	ISO 13320, 精度和重复性优于ISO 13320		
光学设计	反傅里叶设计		
激光	绿激光 ($\lambda = 532 \text{ nm}$, 约 1 mW)		
激光光束校准	自动		
激光保护等级	根据IEC 60825- 1:2007和CRF: Class 1		
检测器	特殊设计的半导体检测器		
大角度检测器	无		有
背向检测器	无		有
典型测量时间	5 – 10 s (单个测量粒径大小时的时间) 1 min (整个测量循环)		
评估	粒径分布曲线, 条形图或表格		
净重	24 kg		25 kg
尺寸 (w x d x h)	66.6 x 31.9 x 29.4 cm		
电脑	预装MaS控制软件, 用于记录及评估测量结果 (独联体国家无电脑配置) 包括键盘与鼠标		
系统要求 (针对客户的电脑)	标准Windows PC, 4 GB RAM, 至少Windows 10, USB端口, 显示器, 键盘, 鼠标		



湿 法 分 散 单 元

湿法分散方式	封闭式液体循环系统
悬浮液体积	150 – 500 ml, 可变
径向泵	速度可调 3.5 l/min
样品循环系统中使用的材料	优质316L不锈钢, PTFE, BK7玻璃, Viton®, LEZSIL®制成的软管
极化学腐蚀的扩展套件 (可选)	FFKMKalrez®制成的密封件和流量板, LEZSAN®制成的软管
样品材料特性	不凝聚的悬浮液, 乳液和固体, 不互溶的分散液或流动体系, 甚至高粘度样品
样品量	大约10毫克 (微米范围) 到几克 (毫米范围), 具体取决于样品材料和粒径
净重	13 kg
尺寸 (宽x深x高)	29 x 27.2 x 29 cm



超 声 盒

输出	可调至 50 瓦
样品循环系统中使用的材料	优质的316L不锈钢, Viton®, LEZSIL®制成的软管
样品材料特性	凝聚的悬浮液, 乳液和固体
净重	4.8 kg
尺寸 (宽x深x高)	29 x 9 x 27.9 cm

订货信息

货号.	描述
激光粒度仪	

ANALYSETTE 22 NeXT MICRO/ ANALYSETTE 22 NeXT NANO



测量单元

22.9000.00	测量单元 ANALYSETTE 22 NeXT 微米型 带有USB接口和软件MaS Control的软件已预先安装在随附的计算机上，包括。显示器，键盘，鼠标* 100-240 V/1~, 50-60 Hz, 50 Watt
22.9040.00	测量单元 ANALYSETTE 22 NeXT 纳米型 带有USB接口和软件MaS Control的软件已预先安装在随附的计算机上，包括。显示器，键盘，鼠标* 100-240 V/1~, 50-60 Hz, 50 Watt

配件

22.9200.00	湿法分散单元 自动湿法分散单元，分散池体积范围 150-500 ml
22.9287.00	耐化学腐蚀的扩展套件 用于湿法分散单元 由密封件，流量板和软管组成
22.9270.00	超声箱 用于超声波分散
22.9280.00	超声箱 用于湿法分散单元的超声分散 for 100-120 V/1~, 50-60 Hz

* without computer hardware for deliveries to CIS countries

货号.	描述
标准物质及认证	

ANALYSETTE 22 NeXT MICRO/ ANALYSETTE 22 NeXT NANO



85.2220.00 T	经认证的标准物质 (NIST可溯源)，用于基于ISO 13320标准下的性能验证 湿法分散单元的标注呢样品, 10 - 100 µm (每盒 10 次，单次测量需要约 0.5 g)
85.2240.00	纳米测试悬浮液 (约200 nm)，用于系统检查 (每盒10次，每次5 ml)
85.2250.00	系统测试标准样品 1 µm (每盒 10 支，每支 5 ml)
85.2260.00	系统测试标准样品 10 µm (每盒 10 支，每支 5 ml)
85.2100.00	FRITSCH 符合 ISO 13320 标准的标准物质 FRITSCH 标准样品 F-500, 0.5 - 50 µm，用于湿法分散 (50 g)

认证

96.0070.00	IQ/OQ 空白表格 (问卷格式-由客户实施填写-不包括标准)
根据要求可提供符合ISO 13320的测试证书。	

湿法分散单元配件

22.9261.15	测量池密封套件
22.9262.16	扩展的密封套件，用于测量池的耐腐蚀防护

关于样品分样的建议

我们建议使用旋转样品分样器 LABORETTE 27 对样品进行有代表性的平均分养 - 这是得到精确分析结果的取样基础。 .
更多相关信息，请前往 www.fritsch.cn/l-27 了解详细内容.

根据要求对您的粒度仪进行维护和重新校准。 可应要求提供彩色喷墨打印机和激光打印机。



**Benefit from our
experience!**

FRITSCH 激光粒度仪的优势源于其**30**年来在粒度分布测量领域的实践与经验。

如今，由FRITSCH研发的会聚光束静态光散射激光粒度仪已经成为行业内的标准。

FRITSCH 推出的 ANALYSETTE 28 已成为粒形和粒径分析行业的新标准，其原理是利用动态颗粒图像分析颗粒粒形和粒径，适用于工业部门内快速高效的进行质量监控。

ANALYSETTE 22 NeXT

Micro - Nano

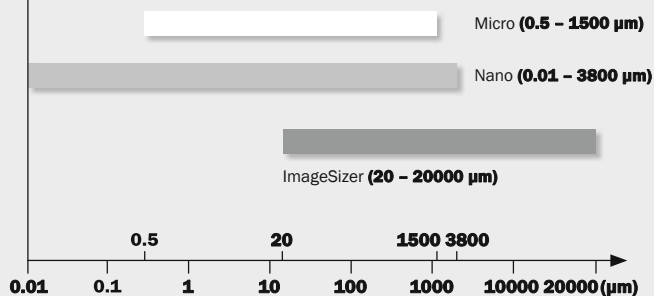
② 静态光散射



ANALYSETTE 28

ImageSizer

② 动态图像分析



**世界范围的服务网点
遍布116个国家**



总在您身边

无论您在哪使用FRITSCH仪器，我们总在您身边，通过技术服务和直接联系人给您提供应用咨询，例如，确定您的SOPs。

远程维护

通过互联网使用远程维护模块，我们的技术人员将帮助您解决任何问题 - 快速、直接、简单。我们很乐意为您提供定制的维护合同。

Showing you how It's done

我们的应用实验室将非常乐意帮助您找到您需要的粒子大小。如果需要，在产品推荐范围内，我们将为您提供免费的样品分析。如有需要请访问网址 www.fritsch.cn/service/sample-analysis。

我们的结果会很有说服力！

只需要一个电话，我们的专家十分乐意为您提供服务。

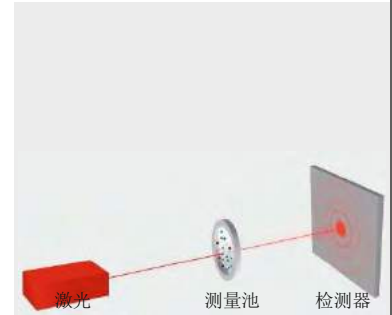
德国总部: Maik Paluga +49 67 84 70 188 · paluga@fritsch.de
www.fritsch-international.com/particle-sizing

中国公司: 010 8203 6109 · info@fritsch.cn
www.fritsch.cn/particle-sizing

激光粒度仪测试原理简要介绍

激光衍射原理

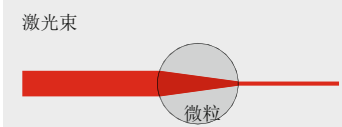
实际上，用激光衍射来测量粒径是非常简单的，测量颗粒的大小时，激光束直接照射颗粒，激光束的部分偏转可在颗粒后方形成一个典型的、环形光强分布，然后通过特殊的检测器进行测量。粒径大小就是基于这些环形光强的间距计算出来的：大颗粒产生紧密的环形；小颗粒产生宽松的环形。



基本概念

当光线照射颗粒时，光线会受到各种因素影响，导致强度变弱。光线的这一衰减本质上是光在原来前进的方向上，被吸收和反射的光强之和。

在吸收过程中，颗粒吸收了来自光的部分电磁能，并转化为热能。这种现象在Mie理论中起着关键的作用。



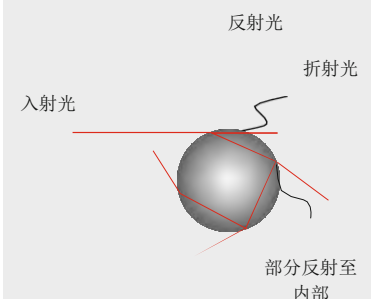
入射光受三种不同现象的影响：衍射、反射、折射。

为了理解衍射，我们有必要把光看成一个波阵面，当波阵面遇到颗粒时，会在颗粒边缘形成新的波阵面，并向不同方向前进。由于很多新形成的波阵面的重叠（干涉），就在颗粒后面形成了特有的衍射环，这些衍射环是唯一的，只由颗粒的直径决定。这便是Fraunhofer理论。



反射大部分产生在颗粒表面 - 根据已有的知识：入射角等于反射角，但这部分散射光不能用于粒径的测量。

折射是光束在两种不同折射率的材料间发生改变而引起的。例如，当一束光照射到水滴上时，首先，其会折射到水滴内部，然后在水滴内多次折射，最后从水滴外边缘射出。在水滴内的每次折射都会有部分光线射出水滴。

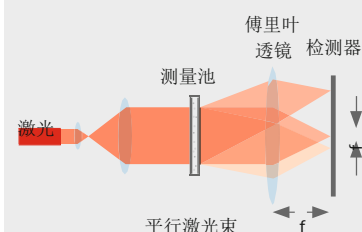


激光粒度仪的设计

每台激光粒度仪都有一个重要的部件，即傅里叶透镜，它可以将散射的激光会聚到检测器上。傅里叶透镜在激光粒度仪中的位置就决定了常规设计和反傅里叶设计的主要差异。

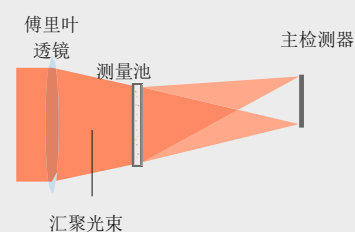
• 常规设计

常规设计中，傅里叶透镜位于检测器和样品池之间，一组平行的激光通过傅里叶透镜。缺点：只能检测到有限的粒径范围，为了改变测量范围，必须更换镜头，并进行精确地校准。而且，对于测量大散射角的小颗粒也是有很大限制的。



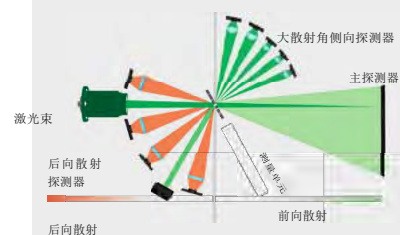
• FRITSCH技术：反傅里叶设计

35年前，FRITSCH是业内第一家以会聚激光束的激光衍射形式将传统设计的革命性替代品推向市场的公司：通过将傅里叶透镜放置在测量单元前，会聚激光束穿过测量单元。散射光直接聚焦在探测器上，不需要额外的光学元件。这种设计现在得到了广泛的应用，可以设计成一个主探测器来捕捉小的散射角，以测量更大的粒子。对于小粒子的大散射角，需要集成合适的探测器系统进行侧向和反向散射。



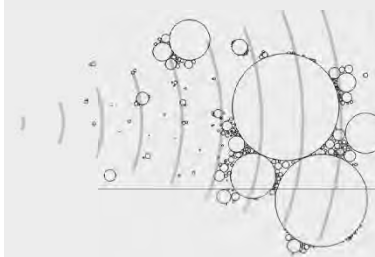
• FRITSCH技术：后向散射的简单测量

为了探测直径小于100nm的粒子，需要测量反向散射光（散射角大于90°）。为此，ANALYSETTE 22 NeXT Nano将检测器置于测量池较近的位置。同时，一束半导体绿光激光器用于产生正向散射的光源。特别注意的是，背向散射光检测器可以削弱不良信号，如测量池玻璃反射的影响。



分散

样品能够有效的分散是获得可靠粒径分布的先决条件。一般来讲，必须将团聚的颗粒打开，并且需将样品的浓度控制在合理的范围之内。原则上来看，可以采用气流对样品进行分散（干法分散）或采用液体对样品进行分散（湿法分散）。干法分散适用于与水或其他溶液发生反应的颗粒较大且流动性较好的样品，干法分散所需的样品量相对于湿法分散明显要多，因此，所测试的样品更具有代表性。湿法分散适用于大多数的样品，包括像具有粘性的粘土或在干燥状态下容易团聚的样品。甚至对于干法很难分散的粒径小于10 μm 的样品，湿法分散也是适合的。



PH值和温度

为了得到最佳分散的样品，在水悬浮液中有两个参数是非常重要的：温度和pH值。**pH值**是影响悬浮液稳定性的重要参数。如果在测量过程中发生移动，则可能发生颗粒的絮凝（凝聚），这是导致测量结果不可重复的常见原因。

低温使团聚体难以降解，同时增加了测量电路中形成气泡的风险。另一方面，温暖的海水则显著地支持了这种扩散。此外，气体含量显著降低，因此也有形成气泡的风险。使用 ANALYSETTE 22 NeXT您可以在测量期间连续测量温度和pH值。

$$pH = -\log_{10} a(H^+)$$

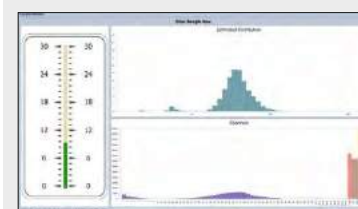
$$\overline{E_{kin}} = \frac{3}{2} kT$$

典型测量程序

粒度分布测量的基本过程是类似的：首先，进行背景测量，在不输入样品材料的情况下记录所有探测器元件的信号。这个步骤可以记录测量单元的脏污用于稍后的计算。

随后，软件会提示用户将样品材料送入分散单元。在这一过程中，无论所需的样品数量是否已经达到，或者还需要添加更多的材料，系统都会通过光束吸收不断地提供反馈。当达到适当的数量，设备会自动进行实际测量数据的采集，随后计算粒径分布。在编程的时间之后，测量数据采集和随后的结果计算的过程可以在一个回路中重复多次。用户可以很容易地检查测量的再现性。

随后，样品系统会自动清空，并用新的液体充满系统。



理论分析

最终粒径分布是通过 FRITSCH 软件 MaScontrol 分析计算得到的，根据样品的特性和需求，可应用2个计算理论：Fraunhofer 理论适用于光学常数未知的较大颗粒的测量，Mie 理论适用于光学常数已知的小颗粒的测量。FRITSCH 的分析软件 MaS control 内置了这2个理论，可根据需要选择。

Fraunhofer 理论

理论描述了光的偏转现象是由于光衍射造成的。当入射光是平行光时（波阵面），如果光遇到了障碍物或小孔，就会发生衍射以及干涉现象，这就称为Fraunhofer衍射。当光置于无限远的地方或者被透镜“转移”时，通常会产生这种现象。对于大颗粒来讲，光的偏转现象是由于光的衍射造成的，所以，Fraunhofer理论适用于微米及以上尺寸的颗粒测量。Fraunhofer理论最大的优势在于在测量时，不需要知道被测样品的光学常数。

$$I(\theta) = |D(\theta)|^2 = I_0 \left[\frac{2J_1(kr \sin \theta)}{kr \sin \theta} \right]^2$$

Mie 理论

当被测样品颗粒尺寸不是明显大于所用激光束的光波时，采用Mie理论进行粒径的测量。这一理论由 Gustav Mie 在20世纪初提出，是球形粒子电磁波散射在麦克斯韦方程下的解，它可以用于极小颗粒粒径的测量。相较于Fraunhofer理论，Mie理论不局限于散射角小于90°（向前散射）的颗粒的测量，事实上，小颗粒的散射角会大于90°（背向散射）。为了使用这一光强分布来分析颗粒的粒径，就必须知道被测样品的折射率和吸收系数。FRITSCH的分析软件 MaS control 提供了一个含有大部分常规材料折射率的综合数据库。

$$\begin{pmatrix} E_{11s} \\ E_{1s} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_1(\theta) & 0 \\ 0 & S_2(\theta) \end{pmatrix} \frac{e^{i(kr+u_2)}}{ikr} \begin{pmatrix} E_{11i} \\ E_{1i} \end{pmatrix}$$



只需要一个电话，我们的专家十分乐意为您提供服务。
德国总部：Maik Paluga +49 67 84 70 188 · paluga@fritsch.de
www.fritsch-international.com/particle-sizing
中国公司：010 8203 6109 · info@fritsch.cn
www.fritsch.cn/particle-sizing



Fritsch GmbH Milling and
Sizing Industriestrasse 8
55743 Idar-Oberstein
Germany
Phone +49 67 84 70 0
info@fritsch.de
www.fritsch.de

北京飞驰科学仪器有限公司
北京市朝阳区裕民路12号
元辰鑫大厦 E1座108室
电话: +86 10 8203 6109
传真: +86 10 8203 6009
info@fritsch.cn
www.fritsch.cn