



90Plus Zeta

Zeta电位及粒度分析仪

NanoBrook产品系列

ZETA POTENTIAL AND NANO PARTICLE CHARACTERIZATION

卓越的技术 专业的服务

粒度

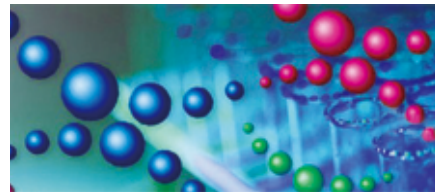
Zeta电位

分子量

光散射技术表征颗粒的解决方案

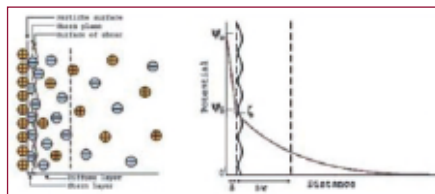
纳米粒度（动态光散射）

在不同应用领域中，对颗粒特性的要求各不相同。在所有反映颗粒特性的指标中，粒度分布是所有应用领域中最受关注的，尤其对于纳米材料，其颗粒大小及其分布对材料的性能起着决定性的作用。



Zeta电位测量（电泳光散射原理）

所有的材料与液体接触时总会带电，Zeta电位是表征颗粒带电特征的一个最重要的指标，它常常是分散体系稳定或团聚状态形成的关键。



NanoBrook产品系列

项目		90Plus	90Plus Zeta	Zeta Plus
功能	粒度测量功能	●	●	○
	分子量测量功能	●	●	○
	Zeta电位测量功能	○	●	●
技术参数	粒度范围	0.3nm–6 μm		○
	分子量测定范围	342 ~ 2 × 10 ⁷ Dalton		○
	散射角	15°与90°		○
	相关器	4 × 522个物理通道，4 × 10 ¹¹ 个线性通道		○
	Zeta电位适用粒度范围	○	1nm ~ 100 μm	
	Zeta电位范围	○	-500mV ~ 500mV	
	电导率范围	○	0–20S/m	
	电泳迁移率范围	○	10 ⁻¹⁰ ~ 10 ⁻⁷ m ² /V.s	
	电极	○	开放式永久型电极	
系统参数	温控范围与精度	-5 ~ 110°C, ±0.1°C		
	激光源	35mW固体激光器		
	检测器	PMT或APD		
	分析软件	Particle Solution粒度与Zeta电位分析软件		
	大小及重量	233mm (H) × 427 mm (W) × 481 mm (D), 15 kg		
选件	BI-ZTU自动滴定仪	可对PH值、电导率和添加剂浓度作图		
	BI-870介电常数仪	直接测量溶剂的介电常数值		
	BI-SV10粘度计	用于测量溶剂及溶液的粘度		

● 代表“有” ○ 代表“无”

90Plus 纳米/亚微米激光粒度仪

90Plus激光粒度仪基于动态光散射原理，是一种准确、快速、便捷的纳米/亚微米粒度分析测试仪器。

动态光散射原理

由于颗粒在悬浮液中的布朗运动，使得光强随时间产生脉动。采用数字相关器技术处理脉冲信号，可以得到颗粒运动的扩散信息，进而利用Stokes-Einstein方程计算得出颗粒粒径及其分布。

90Plus的设计精华

1. 强大的数字相关器

TurboCorr数字相关器是世界公认最先进的相关器，拥有 4×522 个硬件物理通道，相当于超过 4×10^{11} 个线性通道，采用动态采样时间及动态延迟时间分配技术，支持互相关测量，支持多路信号输入（详见TurboCorr资料，相关曲线如图1所示）。

2. 功率自动可调的固体激光器

35mW大功率固体激光器带有独立的温度与电流控制系统，在保证稳定性的同时有效地提高了信噪比，更加有利于对极小粒度及极稀体系的测量(如图2所示)。由于光束的良好聚焦，不会对被测体系造成热运动影响，同时保证了更小的散射体积。

3. 检测器两种选择

高灵敏度的APD检测器和宽线性范围的PMT检测器根据客户实验要求选择。APD以其高灵敏度适合测量小颗粒的样品体系；PMT检测器以其良好的线性范围适合测量分布较宽的样品体系。

4. 全新Peltier温度控制器

样品池温度控制范围： $-5^{\circ}\text{C} \sim 110^{\circ}\text{C}$ ，精度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。

5. 自动诊断功能与培训模式

全新模块化设计，可快速完成仪器安装、培训、维护及升级。

6. 双检测角度设计

15° 与 90° 2个散射角度设计，满足不同粒径范围样品的需求。

7. 全新Particle Solution 粒度测量软件

综合最新最全的粒度分析方法和模型，提供完整的粒度测量和分析解决方案。Windows平台下操作软件，实时监测测试过程，数据以图形或表格的形式给出。配置蛋白质应用程序，提供多种模型推算蛋白质构象、分子量和散射光强。

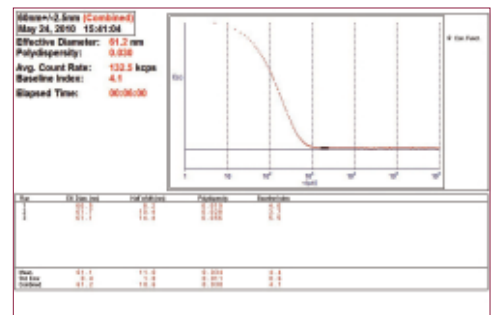


图1 聚苯乙烯小球的相关函数图

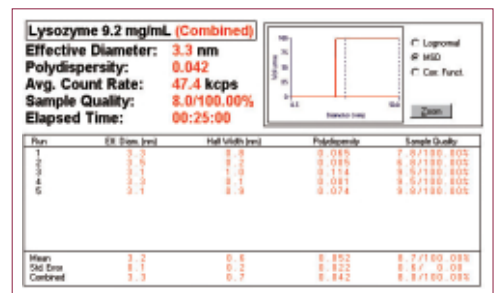


图2 Lysozyme粒度分布图

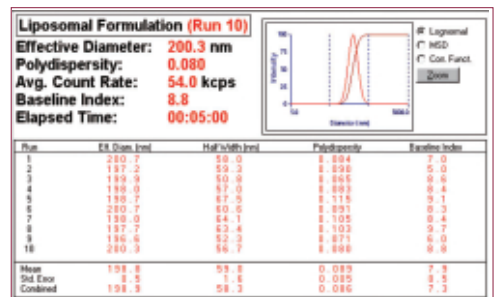


图3 脂质体粒度分布图

功能最强大的多角度粒度分析仪

8. 独特的软件灰尘过滤功能

有效剔除灰尘颗粒对实验数据的影响，方便对比软件过滤前后的数据差异。

9. 突出的数据重复性

自动样品测试和数据分析，克服人为操作误差（如图3所示）。

10. 快速测量和分析

大部分测量时间只需要1至2分钟，且适应单峰分布与多峰分布的样品（如图4所示）。

11. 强大的数据分析功能

可自动研究粒度随时间、温度(蛋白熔点)以及其他参数变化的趋势分析（如图5所示）。

12. 微流变检测功能（选件）

通过动态光散射和电泳光散射检测弱结构溶液的粘弹性信息。

13. GPC在线检测器配置（选件）

90Plus可作为在线检测器与GPC/SEC连接，并通过SLS、DLS光强和粒径监测聚集过程（见图6所示）。

14. 自动滴定系统（选件）

独立四泵驱动，精确控制酸、碱、盐离子和表面活性剂的滴定量。

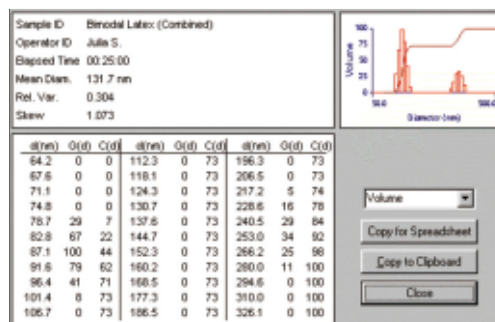


图4 双峰胶乳（组合的）粒度分布图

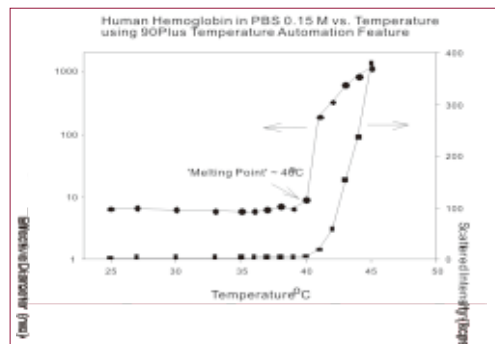


图5 人血红蛋白粒径随温度的变化曲线

典型应用

- ☆ 蛋白质/联合体/DNA/胶束
- ☆ 橡胶、聚合物胶乳、微乳液
- ☆ 脂质体、药物制备
- ☆ 油/水、水/油乳液
- ☆ 油漆、涂料、颜料
- ☆ 油墨、调色剂
- ☆ 化妆品

分子量测量功能

90Plus的分子量测量提供Mark-Houwink-Sakurada (MHS)方程和Debye方法两种测量模式：

1. MHS方程是以动态光散射测得的扩散系数为基础，再根据经验常数计算出高分子的分子量大小，经验公式如下：

D是扩散系数

$$D = K \cdot M^\alpha$$

M是重均分子量

K和 α 是取决于高分子、溶剂和溶液温度的常数

2. Debye方法是以静态光散射瑞利方程为理论基础，通过测量体系在不同浓度下的散射光光强，再绘图计算出高分子的平均分子量。其经典公式如下：

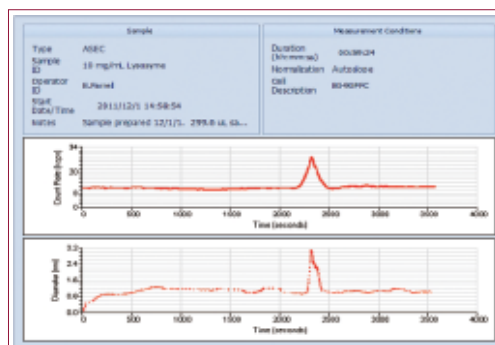
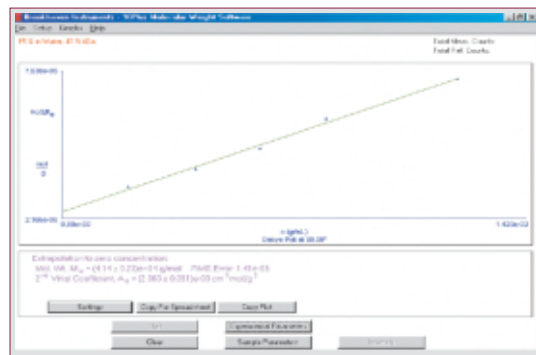


图6 10mg/mL 溶菌酶GPC洗脱数据

在Debye方法分子量测量中，90Plus采用了光散射最合适的90°检测角，相对于大角度分子量测量更加准确；相对于小角度分子量测量不易受到杂质和灰尘的干扰，所以测量结果更加可靠。

$$\frac{K \cdot c}{\Delta R} = \frac{1}{M_w} + 2 \cdot A_2 \cdot c$$

c是样品浓度；K是Debye常数；
ΔR是溶液和溶剂的瑞利比值；
M_w是重均分子量；
A₂是第二维里系数；



如右图所示，截距的倒数是重均分子量，斜率是第二维里系数。只使用浓度外推的Debye方法适用范围：高分子半径R_g < 12 nm，包括球形蛋白和小分子量聚合物。

技术指标

参数	指标
粒度范围	0.3nm~6μm (与折射率, 浓度, 散射角有关)
浓度范围	0.1ppm至40%w/v(与颗粒大小和折射率有关)
典型精度	1%
样品类型	任何胶体范围大小的颗粒 (悬浮于清液中)
样品体积	1~3mL, 50μL微量样品池, 10μL微量样品池 (最新)
分子量测定范围	342~2×10 ⁷ Dalton
温控范围与精度	-5℃~110℃, ±0.1℃
pH测量范围	1~14
激光源	35mW固体激光器 (可选5mW He-Ne激光器, 532nm 50mW固体激光器)
检测器	PMT或APD
相关器	4×522个硬件物理通道, 4×10 ¹¹ 个线性通道, 采用动态采样时间及动态延迟时间分配
自动趋势分析	对时间、温度及其他参数
散射角	15° 与90°
室温操作情况	10℃~75℃, 湿度0%~95%, 无冷凝
大小及重量	233mm(H) × 427mm(W) × 481mm(D), 15kg
电源	100/115/220/240VAC, 50/60Hz, 300W
计算机 (选件)	商用计算机, 包括Window™软件
自动滴定仪 (选件)	独立四泵驱动, 可对pH值、电导率和添加剂浓度作图
其他选件	Zeta电位测量选件; 固体表面膜电位测量附件; BI-SV10粘度计; GPC检测器配置附件; 研究级动态光散射分析软件; Debye方法的绝对分子量测量部件; 符合FDA要求的21CFR part 11操作软件和仪器材料。



美国宇航局太空搭载实验的指定数字相关器

TurboCorr

数字相关器

全新设计的数字相关器采用了最新的DSP技术，令体积大为缩小。随着功率的大幅降低与USB端口的应用，使得全套系统有了突出的便携性与兼容性，可通过USB接口为计算机控制。

强大的软件功能

TurboCorr数字相关器可与多种软件配合使用，这些软件包括：

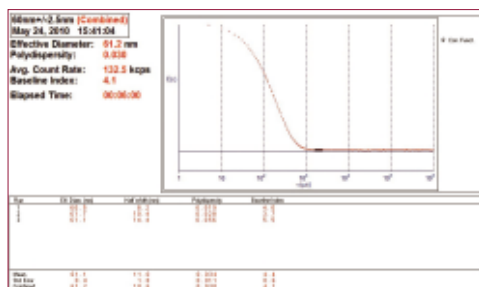
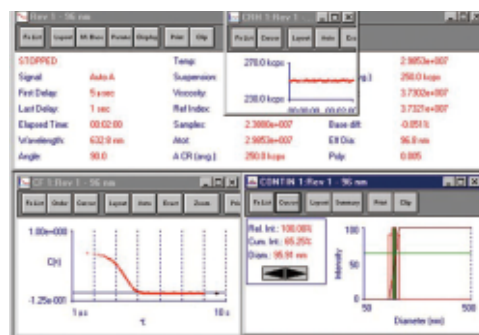
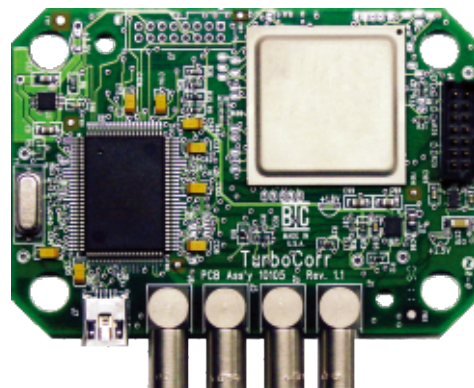
- ☆ 研究级动态光散射软件包括NNLS, 4th Order Cumulants, CONTIN, Double Exp.以及Exponential Sampling等数学模型。
- ☆ 表征凝胶/晶体转变的软件Williams-Watts方程。
- ☆ 表征高分子分子量的软件Zimm, Berry与Debye。
- ☆ 用于200SM系统准直的仪器软件。

TurboCorr设计精华

1. 硬件物理通道：4 × 522个，相当于超过 4×10^{11} 线性通道。
2. 通道数动态可调，并使用可变的采样时间、延迟时间分配技术。
3. 内置了微处理器，从而在工作时不会占用计算机的CPU。
4. 支持不同基线选择，支持4个信号输入。
5. 自相关或互相关模式，中速通道与低速通道可以作为独立相关器使用。
6. 与任何其他的相关器比较，TurboCorr不需要任何形式的预置。

技术指标

参数	指标
操作模式	自相关，互相关函数模式
接口	USB 2.0接口
采样时间	最小采样时间25ns，动态可变
延迟时间	最小延迟时间25ns，动态可变
物理通道	4 × 522个硬件物理通道，相当于超过 4×10^{11} 线性通道
动态范围	超过 10^{11} ，在整个延时范围内进行100%有效的实时操作 无溢出；最大光强可达40Mcps；散射强度历程记录
标准输入	50Ω输入阻抗，5ns最小脉冲宽度，功耗不超过300mW
使用环境	温度10℃ ~ 75℃；湿度0%–95%；无结霜

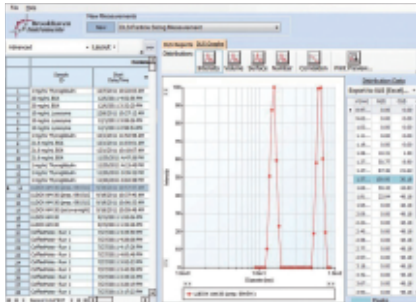
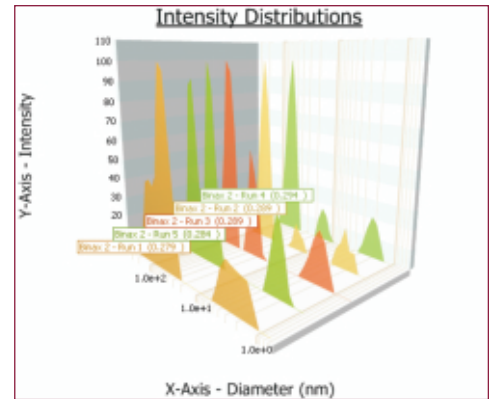


Particle Solution 粒度与Zeta电位分析软件

Particle Solution是一款全新的、功能强大的粒度与Zeta电位分析软件包，代表了粒度与Zeta电位分析技术的最新发展。这款软件包整合了4项测量技术：DLS, ELS, PALS和ASEC，用户可以便捷地在各种技术直接切换使用。Particle Solution不仅整合了最新的数据分析模型，而且可以同时以不同的颜色和图层加载30个测量数据，方便数据分析和比较。

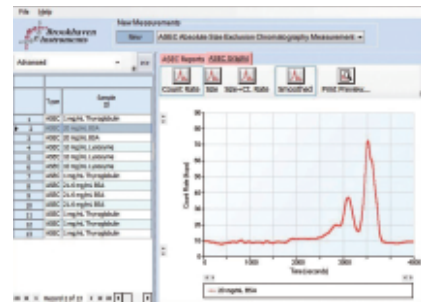
软件特点：

1. 整合了4项测量技术：DLS, ELS, PALS和ASEC；
2. 更加方便地查找测量数据；
3. 方便快捷的输出测量结果：XLS、PDF或CSV。



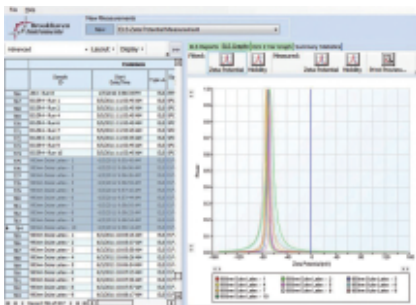
DLS

- 蛋白熔点自动测量；
- 可在测量过程中方便调阅已测量的数据；
- 可同时以不同的颜色和图层加载30个测量数据；
- 多种粒度分析模型；



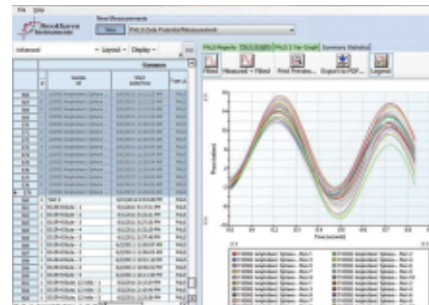
ASEC

- 20mg/mL BSA在150 mM PBS条件下的聚集数据；
- 可通过SLS、DLS、光强和粒径监测聚集过程；
- 可明显区分出单体、二体、三体及多聚集体；
- 根据流速自动校正相关函数拟合时间；



ELS

- 手动模式和高分辨模式两种经典测量方式；
- 时间和温度依赖性自动测量，测量过程中可重新设置参数；
- Smoluchowski, Hückel和Henry Law多种计算方式；
- 原始数据和拟合数据两种显示模式；
- 可绘制各种二维图表，比如pH vs Zeta；



PALS

- 简便且灵活的手动和自动模式；
- 高达171个独立的二维图表；
- 数据库可便捷地进行添加、移除和分类；可通过测量方式、测量时间、序号或者标注来筛选数据；
- 2点和3点pH校准方式。

高性能Zeta电位分析仪，开放式永久型电极设计

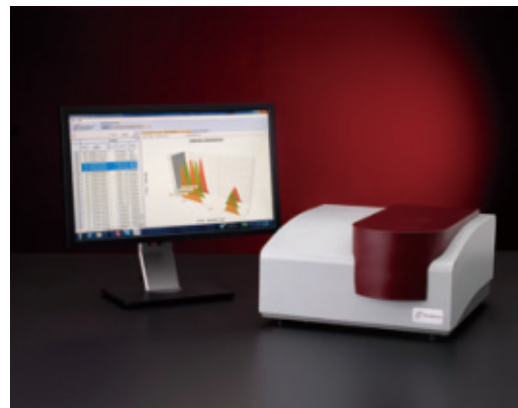
ZetaPlus

Zeta电位分析仪

ZetaPlus是简单、方便而且准确的电泳迁移率测量仪器，其独特的开放式样品槽设计与频谱漂移分析技术相结合，使其具有极高的分辨率，足以分辨等电点附近的多峰电泳分布情况。它的革新之处是从根本上消除了传统Zeta电位测量仪器中固有的电渗误差的影响，从而使测量变得准确而方便。

ZetaPlus的设计原理：

ZetaPlus采用的是电泳光散射原理：带电颗粒在外加电场作用下进行运动，电荷运动使散射光产生频率漂移(多普勒频移),采用频谱漂移分析技术,从而可计算出颗粒的电泳迁移率和zeta电位。



ZetaPlus的设计精华

1. 独特的样品池设计：

开放式样品池设计，无电渗运动产生，可彻底清洁重复使用，亦无交叉污染之忧。

传统毛细管样品池电极设计，因其样品池带电而产生反电泳运动的电渗运动。为了降低电渗运动的影响，不得不对多普勒频移技术数据进行算法修正，因此难以保证测量精度。

2. 最新一代的插入式电极：

- 1) 使用纯钯作为电极材料，可重复使用，寿命极长；
- 2) 开放式设计，电极可快速彻底清洁，避免交叉污染；
- 3) 低电压设计（极板距离短，施加低电压即可得到高电场强度），减小了测量过程中使用高电压所产生的高电流对胶体样品的污染。

3. 全新Peltier温度控制器

样品池温度控制范围：-5°C ~ 110°C，精度 ±0.1°C。

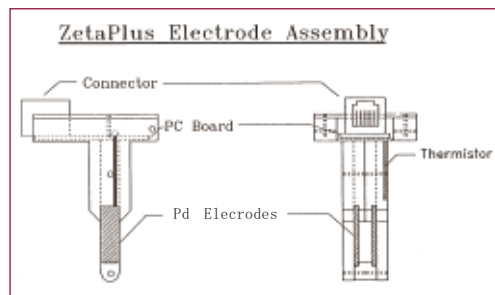
4. 自动诊断功能与培训模式

全新模块化设计，可快速完成仪器安装、培训、维护及升级。

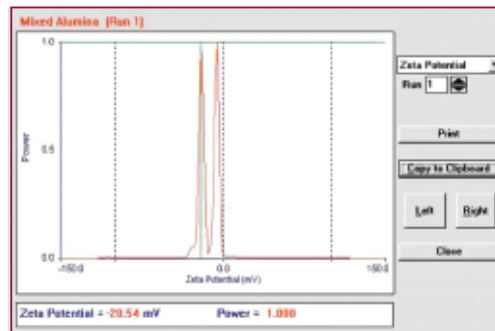
5. 全新Particle Solution 粒度及Zeta电位测量软件

综合最新的Zeta电位分析方法和模型，提供完整的Zeta电位测量和分析解决方案。Windows平台下操作软件，实时监测测试过程，数据以图形或表格的形式给出，可自动研究Zeta电位随时间、温度以及其他参数变化的趋势分析。

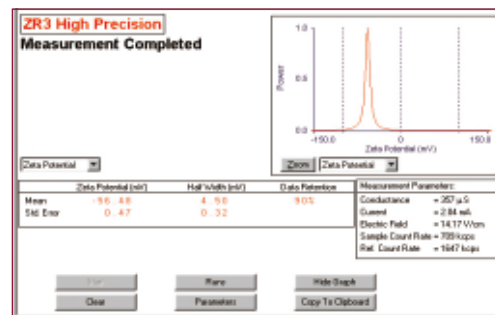
6. 检测器两种选择



永久型电极示意图



两个峰的Zeta电位分布图



高精度测量模式图

高灵敏度的APD检测器和宽线性范围的PMT检测器根据客户实验要求选择。APD以其高灵敏度适合测量小颗粒的样品体系；PMT检测器以其良好的线性范围适合测量分布较宽的样品体系。

7. pH测量功能

配置pH电极，方便用户在测量过程中对样品进行pH测量和调节。

8. 自动滴定系统（选件）

独立四泵驱动，精确控制酸、碱、盐离子和表面活性剂的滴定量。

典型应用

☆ 脂质体、生物胶体、医药

☆ 颜料、油墨、炭黑

☆ 食品、化妆品

☆ 陶瓷、胶乳、乳剂

☆ 废水处理

☆ 电池、造纸

技术指标

参数	指标
样品类型	分散于水或其它溶剂中的胶体样品
适用粒度范围	1nm~100μm
Zeta电位范围	- 500mV~500mV (*)
样品浓度范围	0.1ppm ~ 40%w/v(*)
样品体积	0.18- 1.5mL
pH测量范围	1- 14
电导率范围	0~20S/m(*)
电泳迁移率范围	$10^{-10} \sim 10^{-7} \text{ m}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$
温控范围	- 5 ~ 110°C, ±0.1°C
典型测量时间	30s
激光器	35mW固体激光器
检测器	PMT或APD
电场强度	0~3.2 kV/m
电极	永久性开放式电极，电极材料纯钽；微量电极
大小及重量	233mm (H) × 427 mm (W) × 481 mm (D), 15 kg
电源	100/115/220/240 VAC, 50/60 Hz, 300 W
计算机（选件）	商用计算机，包括Window™软件
自动滴定仪（选件）	独立四泵驱动，可对pH值、电导率和添加剂浓度作图
其他选件	粒度测量选件 (0.3nm—6μm) 固体表面膜电位测量附件； BI- PALS升级选项 BI- ZTU自动滴定单元 21CFR part 11操作模式软件

(*)与具体样品及电极选用有关

独立四泵驱动自动滴定仪

BI-ZTU

自动滴定仪

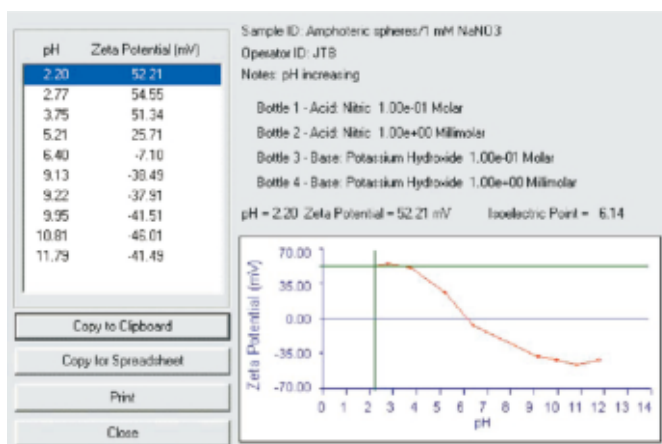
自动滴定仪是作为Zeta电位及粒度分析仪的选件，配合流动型样品池使用，可自动进行酸、碱、盐离子和表面活性剂滴定以及Zeta电位与粒度测量，免去人工配制不同的pH值、离子浓度或表面活性剂浓度的麻烦，降低实验工作强度的同时缩短了测量时间。

BI-ZTU应用

- ☆ 通过酸、碱和试剂的滴定来测定等电点；
- ☆ 评估盐浓度对Zeta电位的影响；
- ☆ 优化表面活性剂的浓度，减少表面活性剂的消耗；
- ☆ 优化体系的分散条件；

BI-ZTU特点

1. 独立四泵驱动，可在线进行酸、碱、盐和表面活性剂滴定和测量；
2. 用户可根据需要自配样品杯；
3. 简单的操作：BI-ZTU通过USB连接，启动专门的运行软件测试即可开始；
4. 完整简洁的软件系统：
 - 1) 可自动识别自动滴定仪；
 - 2) 有专门的对话框引导用户进行每一步的测量；
 - 3) 可自动进行数据测量和分析（如右图所示）。



技术参数

参数	指标
pH适用范围	2-14
样品池(选件)	流动型样品池
泵管	1 mm Teflon, PEEK和EPDM
配置包括	pH探头和4个100mL的瓶子
大小	310mm (H) x 180 mm (W) x 290 mm (D)
电源	100/115/220/240 VAC, 50/60 Hz, 25 W



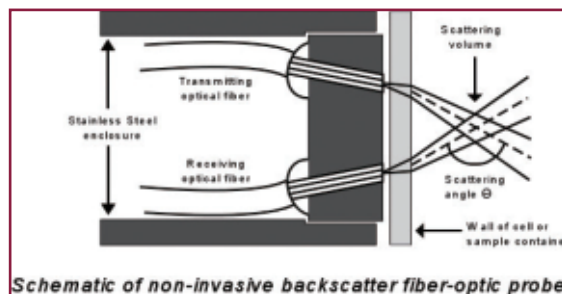
FOQELS

高浓度粒度分析仪

作为最先将光导纤维引入高浓度粒度分析的厂家，布鲁克海文公司对光纤技术与传统动态光散射技术进行了完美结合，从而推出FOQELS (Fiber Optic Quasi Elastic Light Scattering)。与经典的动态光散射粒度分析仪不同的是，FOQELS采用了独特的背向光散射测量技术，使用全光纤光路传输，有效地提高了光散射技术的浓度测量上限，最高可达40%wt。同时，提供了高温测量选件（宇航级隔热材料），极大地拓宽了仪器的应用范围，例如对于高温油的测量。

工作原理

半导体激光束通过一根单模光纤射入探头前方的样品池，与其夹角 145° 处安装有第二根单模光纤传输背散射光信号进入检测器。检测器将被测的光散射信号进行检相、放大后，由研究级数字相关器进行相关运算，从而得出被测样品的粒度分布及其动力学特性参数，同时消除了作为噪声的零差信号 (Homodyne Signal)，因此测量可以在良好控制的自拍模式下进行，从而得到高精度、可靠的测量结果。



Schematic of non-invasive backscatter fiber-optic probe

上图是探头与光路结构示意图，两根光纤集成在探头内，测量时将探头固定在样品池壁附近或直接浸入样品内。

FOQELS的设计精华

1. 强大的TurboCorr数字相关器

TurboCorr数字相关器是世界公认最先进的相关器，拥有 4×522 个硬件物理通道，相当于超过 4×10^{11} 个线性通道，采用动态采样时间及动态延迟时间分配技术，支持互相关测量，支持多路信号输入（详见TurboCorr资料）。

2. 合理的检测角度配置

使用 145° 可有效地减少系统对大颗粒信号的丢失。

3. 强大的激光器配置

光源使用10mW半导体激光器，可提供更好的激励源，用以产生更强的散射光，有效地提高信噪比，从而更加适合于极稀与极小的样品测量；具有自动电流输出调节，自动恒温装置。

4. 高适应特点

用户只需将纤维探头放置于样品池外或样品窗口处，即可轻松获得测试结果，无需进行样品稀释。该仪器特别适用于过程控制、研究，恶劣环境下作业以及远程控制。



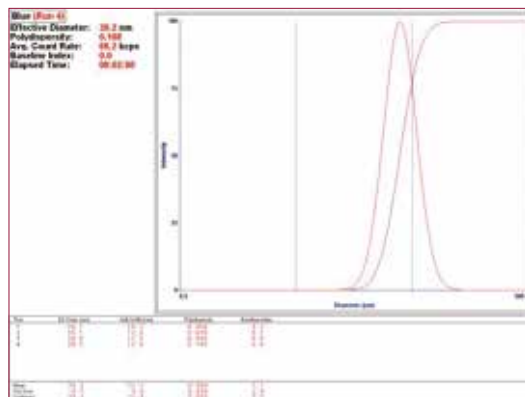
高温测量选件

5. 灵活方便的应用软件

Windows 平台下操作软件，实时监测测试过程。计算程序包括单峰与多峰分析软件，统计控制分析、自由选择输出打印内容等多种功能。

FOQELS典型应用：

- ☒☆ 实时的粒度测量
- ☒☆ 油类样品的高温特性（独一无二）
- ☒☆ 乳液聚合与粒度增大
- ☒☆ 金属氧化物工艺
- ☒☆ 辐射物处理
- ☒☆ 生化及药物样品、蛋白晶体生长



技术指标

参数	指标
粒度范围	0.3nm~3 μ m（与折射率，浓度有关）
典型精度	1%
样品类型	何胶体范围大小的颗粒（悬浮于清液中）
样品体积	典型样品池1mL，50 μ L微量样品池（可选）
悬浮液浓度	0.1ppm-40%w/v（与样品的粒度大小有关）
温控范围与精度	6 $^{\circ}$ C~80 $^{\circ}$ C， \pm 0.1 $^{\circ}$ C
激光源	10mW半导体激光器
光纤与探头	光纤1米（标准）；探头85mm，直径6mm，不锈钢材料
检测器	PMT或APD
相关器	4 \times 522个硬件物理通道，4 \times 10 ¹¹ 个线性通道，采用动态采样时间及动态延迟时间分配技术
自动趋势分析	对时间、温度及其他参数
散射角	145 $^{\circ}$
室温操作情况	10 $^{\circ}$ C~75 $^{\circ}$ C，湿度0%~95%，无冷凝
大小及重量	85mm(H) x 210mm(W) x 230mm(D)，2kg
电源	100/115/220/240 VAC，50/60 Hz，200 W
计算机（选件）	商用计算机，包括Window TM 软件
其他选件	BI-FHTC：高温选件；控制范围：室温~160 $^{\circ}$ C；使用航空级隔热材料



上海凯来实验设备有限公司
全国统一客服电话：400 033 5217
网址：www.chemlabcorp.com
电话：021-58955731 58955762/63
传真：021-58955730

北京办事处：
电话：010-64981272、64987204
广州办事处：
电话：020-38013654、38013834
杭州办事处：
电话：0571-86430918、86983871

青岛办事处：
电话：0532-67773036
南京办事处：
电话：025-83439592



轻松扫一扫，即刻关注
上海凯来官方微信