TOSOH

LENS$_3$™ 多角度光散射检测器
产品目录

光散射技术再进化
让复杂归于简单



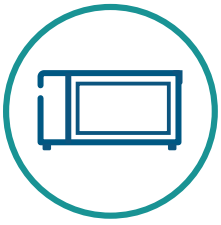
TOSOH BIOSCIENCE
SEPARATION & PURIFICATION
CONNECTING MINDS.
TOUCHING LIVES.

TOSOH BIOSCIENCE

TOSOH

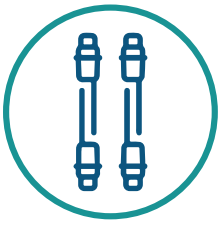
为您提供 GPC/SEC 色谱分析综合解决方案

无论是生物大分子 (如蛋白质、抗体、病毒或聚合物药物递送载体)、新型可持续聚合物、还是工程塑料，都需要在其工艺开发、产品生产阶段对其进行严格的表征才能确保最终产品的安全性。Tosoh Bioscience在GPC/SEC 领域拥有50多年的经验，可以提供全套仪器、色谱柱和分析软件满足您的分析需求。



LenS™3 多角度光散射检测器

LenS3 MALS 系列检测器可以为测量合成聚合物、多糖、药物递送载体以及生物大分子的分子量 (MW) 和分子量分布提供一种革新的解决方案。搭配的SECview™软件功能强大且易操作。



TSKgel® GPC/SEC 色谱柱

TSKgel 色谱柱在世界各地的实验室中被广泛使用，是专为追求最高性能分离效果的研究人员而设计的。TSKgel 色谱柱不仅涵盖了 GPC/SEC 的全部领域，而且具有极高的分辨率、出色的重复性以及稳定持久的使用寿命。



EcoSEC™ GPC 系统

EcoSEC 系列全自动凝胶渗透色谱系统是专为追求稳定的聚合物分析表征而设计的。常温和高温 GPC 均引入了双泵溶剂系统、精密加热系统以及高效检测系统，能够实现极高的结果重复性。

入门指南

为协助用户在实验室中安装使用 LenS3 多角度光散射检测仪，我们提供以下信息可供参考。



Web

请参见 **tosohbioscience.com** 浏览更多视频、产品信息以及产品预订等内容。



Email

我们的技术服务人员随时为您服务：info.tbs@tosoh.com.cn



面对面

可以与我们在现场或网上安排研讨会。申请方式：info.tbs@tosoh.com.cn

LenS3 多角度光散射检测器

适用于聚合物与生物分子表征：兼具通用性、高性能与易用性

LenS3 MALS 检测器于 2019 年问世，其搭载的关键技术突破，是四十余年来光散射仪器领域的重大革新。依托 SECview 软件，东曹的 GPC/SEC MALS 解决方案与我们在体积排阻色谱技术领域的专业实力形成了完美互补。

新一代产品在经典 LenS3 MALS 检测器与 SECview 软件的独特设计基础上升级优化，进一步强化了 MALS 技术优势，让分析操作更简便、更直观、更可靠，同时具备最广泛的适用性与最优异的性能。

聚合物与生物分子的分子量 (MW)、回旋半径 (Rg) 等多项参数的测定将变得更加简便流畅！

图 1. LenS3 MALS 检测器的性能和优点

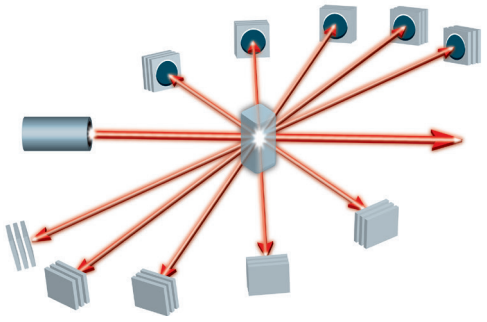
正在申请专利的独特流通池和光学设计	• 扩展了 MW 和 R_g 的测量范围 • 对低散射样品也具有高灵敏度 (低 MW，低浓度，低 *dn/dc*)
激光功率可调节	• 可测定高散射样品 (高浓度或 MW)
低容量惰性流通池	• 可在任何有机或水性流动相条件下使用 • 兼容 HPLC/UHPLC 系统和色谱柱 • 不会带来色谱分辨率的损失
直观的软件和工作流程，具备强大的数据处理能力	• 易于学习、使用和教学 • 无需任何模型假设，只要点击几下即可获得全部结果 • 高效

革命性创新的检测器设计

多角度光散射（MALS）检测器已成为测定大分子分子量（MW）和尺寸的常用检测手段（图2）。该技术原理基于瑞利方程，即散射光强度R_θ与大分子的分子量直接相关。长期以来，通过光散射检测数据求得大分子分子量与尺寸参数，主要分为两种方法。

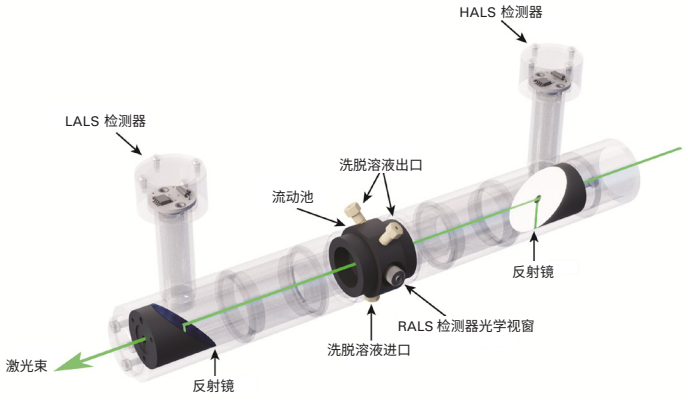
采用Zimm法，根据稀溶液中散射光强度随角度与浓度的变化测量结果，从而测定大散射分子的分子量与回转半径（R_g）。除此之外，利用小角度光散射（LALS）检测器，无需进行角度外推，即可直接精确测得MW。

图 2. MALS 检测器的典型设计



LenS3多角度光散射检测器是一项技术革新，它结合了MALS和LALS检测器的双重优势。LenS3舍弃了传统的流通池设计，采用扩展流路，通过3个检测角度同时实现MALS与LALS分析，如图3所示。

图 3. LenS3 MALS 检测器的设计



LenS3的三个固定检测角度为10°(LALS)、90°(RALS)以及170°(HALS)。样品流经测量流路的入口后，分成两条流路，然后从两个独立的出口流出。另外，绿色激光 (λ=505 nm) 的散射强度比传统红色激光 (λ=660 nm) 高约 2.7 倍。相对于传统的流通池，LenS3的光路设计极大地提高了检测灵敏度，可使激光与溶质分子的相互作用更加充分，散射光信号采集效率更高，噪音更低 (见图4和图5) 。

图 4. 流通池模块组件和 LenS3 MALS 检测器的流路

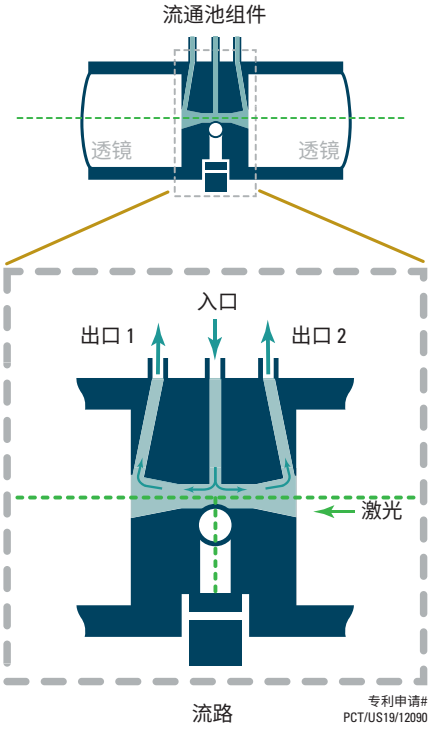
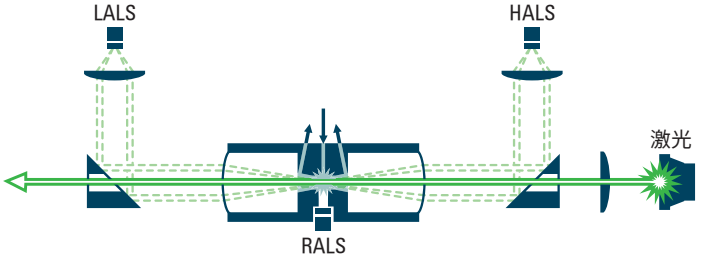


图 5. LenS3 MALS 检测器的光学设计



灵活多样的计算方法

LenS3 MALS 检测器的检测角度和数量，使其具有独特和出众的性能。SECview 软件可为用户提供多种计算方案，方便计算MW和R_g。

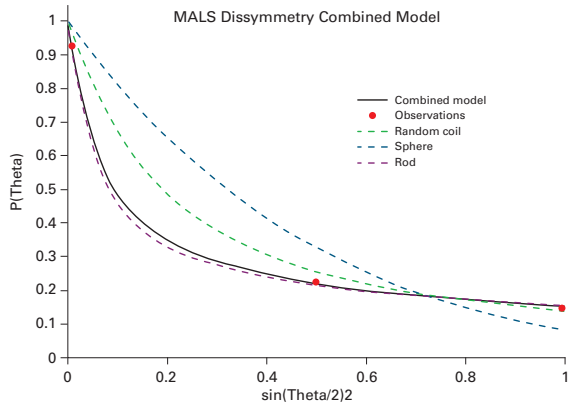
这项获得专利的联合构像模型测定法，通过结合三种构象模型（球形、无规线团和棒状），并生成与三个观测角度（10°、90°和170°）的实际光散射相吻合的散射模式来实现MW和R_g的测定。

MW 和 R_g 的测定选项：

MW	R_g
使用 LALS (10°) 直接测量 —— 适用于常见分子量范围内聚合物的任何应用，都可获得最优且精准的结果	**角度不对称图*** – Rg 高至50 nm，都可获得最优且精准的结果
使用 RALS (90°) 直接测量 —— 适用于大多数生物分子和小分子量聚合物，对于这些样品，信噪比更为重要	
组合构象模型** – 推荐用于超高分子量大分子聚合物和生物大分子 (R_g > 50 nm)，无论其结构和构象如何	
经典多角度测定和外推法 (Zimm, Debye, Berry, Guinier) – 用于与传统方法进行对比	

* PCT/US19/12095: 光散射检测器及其方法;
** WO 2023/038621 A1: 光散射检测器及其方法

图 6. 模型的角不对称模式和组合最佳拟合



该专有方法得益于 LenS3 MALS 检测器的独特设计，尤其是短波长光源与极低、极高角度检测。

* 专利申请号: PCT/US19/12095: 光散射检测器及其检测方法

白皮书 — 光散射法测定分子量与回转半径 [W20I16]

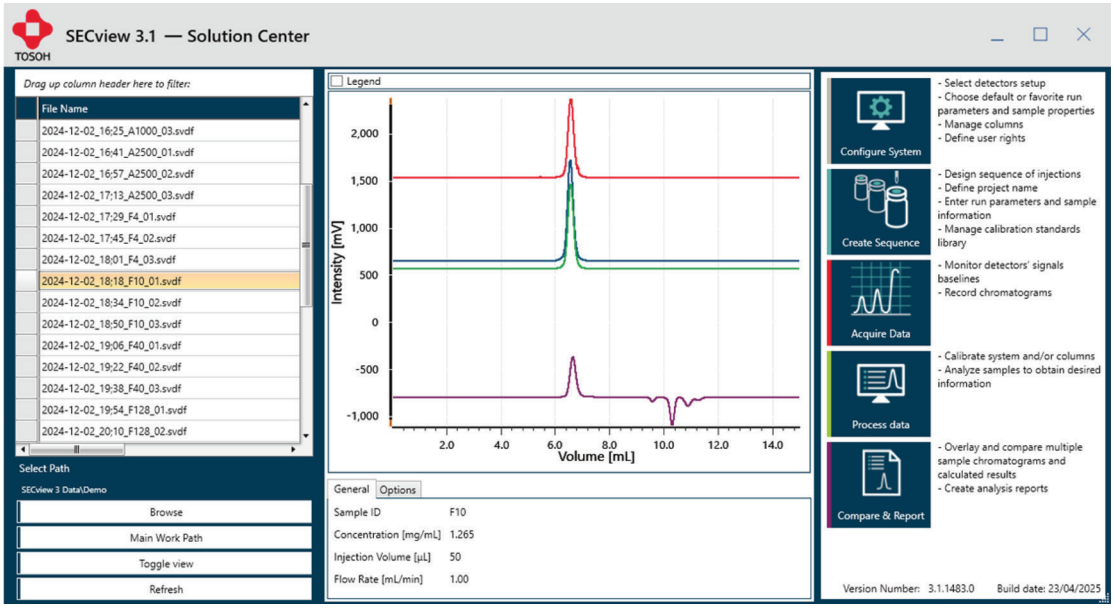
光散射拓展技术说明 [TN21I07A]



直观且强大的软件

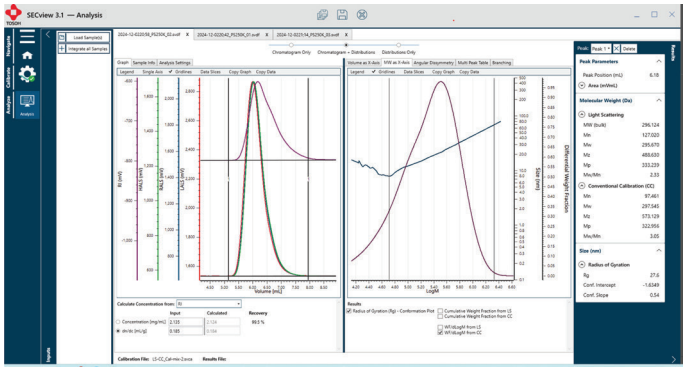
新一代 LenS3 MALS 检测器搭载最新版 SECview GPC/SEC 软件

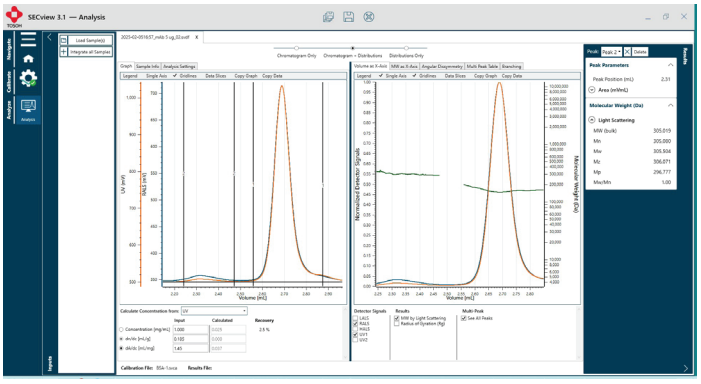
SECview 由行业专家全新设计，软件操作平台直观易懂，可完成从基础到最高阶的多检测器 GPC/SEC 分析。SECview 始终致力于提升易用性，带来简洁全新的操作体验，简化了高端检测器的工作流程与复杂计算。因此，用户可快速、可靠地获取结果并完成分析，无需推测，也无冗长繁琐步骤。



SECview 是一种完备的 GPC/SEC 解决方案！

无论是通过 LenS3 MALS 检测器获取绝对 MW 与 R_g 数据、解析样品组成或支化结构，还是采用传统色谱柱校准法进行对比分析，该全新软件平台均可轻松应对所有数据处理。事实上，SECview 是目前唯一一款可同时采用多种校准方法对目标样品进行分析的 GPC/SEC 数据处理模块！





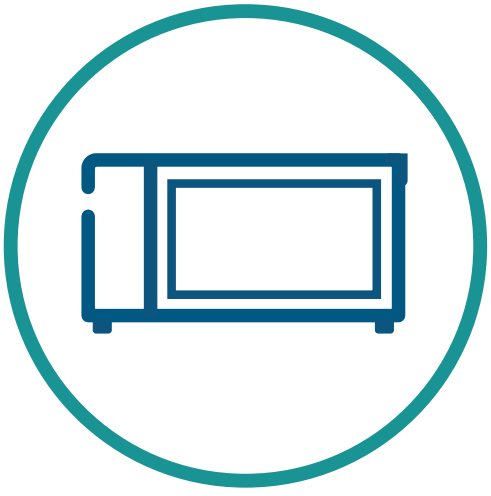
SECview 符合 21-CFR-Part 11 标准要求，拥有审计追踪、系统验证及多用户访问所需的全套工具，以满足客户在 FDA 监管环境下运行系统的要求。

SECview 功能

- 半自动峰积分
- 多文件数据处理
- 多种分析方法同步执行
- 多点 *dn/dc* 与紫外消光系数测定
- 传统色谱柱校准法自动峰检测
- 多峰选择和数据处理
- 可调整多次进样叠加对比平台
- 先进的峰谱带展宽及检测器间体积校正算法
- 可直接查看原始数据信号，并提供强大的去尖峰功能
- 可获取色谱图与分布图上的逐个切片数据点
- 原始数据与计算结果轻松导出

SECview 参数

- 基于光散射测定绝对MW，提供整体与分布 (*PDI*) 形式的 MW
- 基于 MALS 与构象图测定 R_g
- 基于色谱柱校准测定分子量
- 浓度、进样质量回收率、*dn/dc* 及紫外消光系数计算
- 共轭物与共聚物组成分析
- 聚合物支化分析
- 腺相关病毒 (AAV) 的空/实心比例及颗粒计数



准确测定分子量与回转半径

可在极宽的聚合物尺寸范围内精确测量其分子量与回转半径

系统和色谱柱

- 配备 RI 检测器的 EcoSEC GPC 系统
- LenS3 MALS 检测器
- 1 × TSKgel® GMHHR-M 或 GMHHR-H 色谱柱 (7.8 mm ID × 30 cm)

样品和条件

- 东曹聚苯乙烯 (PS) 标准品
- THF，流速 = 1.0 或 0.5 mL/min, T = 40°C (泵, 色谱柱和RI)
- 浓度 = 0.2-2.5 mg/mL；进样量 = 50 µL

图 7. 超高 MW 聚苯乙烯标准品的 LALS(10°) 与 RI 信号

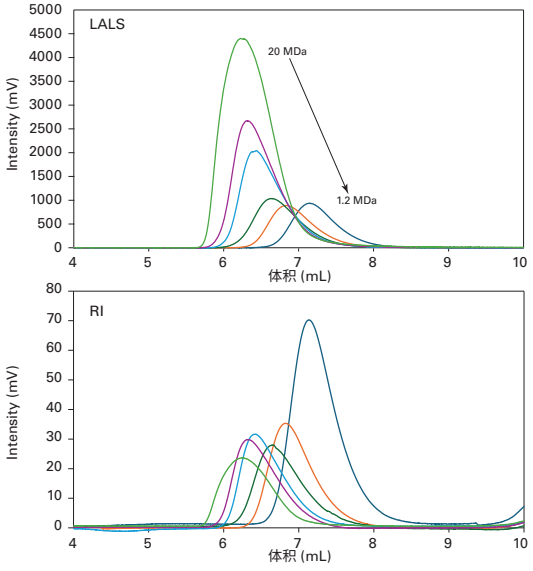


图 8. 中低 MW 聚苯乙烯标准品的 LALS(10°) 与 RI 信号

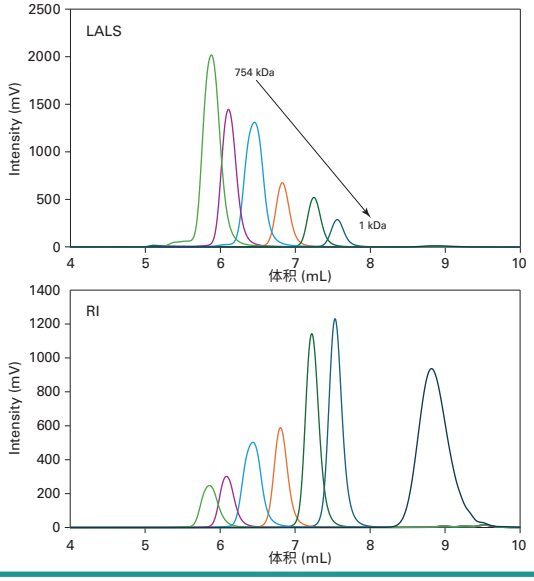
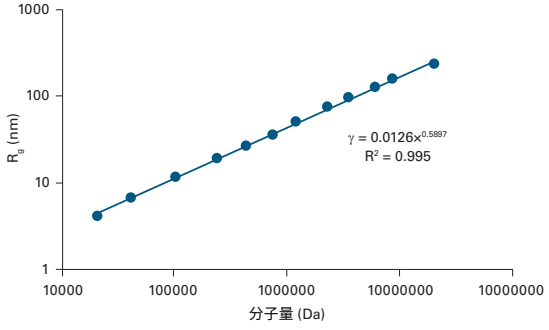


表 1. 采用 MALS 测得的 PS 标准品的 MW 与 R_g

PS 标准品	MW (Da)	R_g (nm)
A-1000	1,050	-
F-1	10,800	-
F-2	21,000	4.2
F-4	41,030	6.6
F-10	103,500	11.8
F-20	237,100	19.1
F-40	431,500	26.4
F-80	745,600	35.4
F-128	1,214,600	51.0
F-288	2,279,000	73.5
F-380	3,476,000	95.3
F-550	5,981,500	128
F-850	8,407,000	153
F-2000	20,077,000	233

图 9. 由 PS 标准品得到的构象图与文献数据一致 (J. Mays *et al.*, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 61, 865-874 (1996))



LALS 测量超低分子量低聚物

小角度光散射检测仪能够测量低至 200 Da 的分子量!

系统和色谱柱

- 配备 RI 检测器的 EcoSEC GPC 系统
- LenS3 多角度光散射检测仪
- 1 × G3000HXL, 1 × G2500HXL 及 1 × G2000HXL (均为 7.8 mm ID×30 cm) 色谱柱

样品和条件

- Tosoh A-500 聚苯乙烯 (PS) 标准品
- THF，流速 = 1.0 mL/min；T = 35°C (泵、色谱柱和RI)
- 浓度 = 8.54 mg/mL；进样量 = 50 µL

图 10. A-500 PS 标准品的 LALS (红色) 和 RI (紫色) 信号

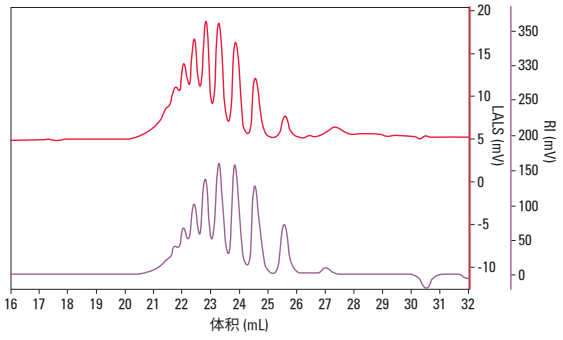


图 11. 分子量分布 (绿色) 与 RI 信号叠加图

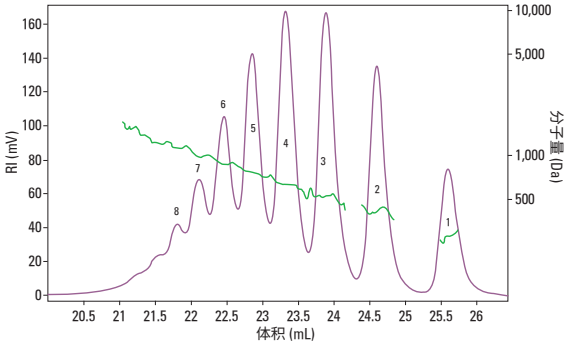


表 2. A-500 中低聚物的理论分子量及 LALS 测得的 Mp 值 (使用平均 dn /dc 值 0.170)

峰 #	理论 MW	LALS 测得 M_p
1	266	255
2	370	377
3	474	503
4	578	618
5	682	725
6	786	849
7	890	985
8	994	1105

蛋白质多聚体及片段的定性和定量

使用 LenS3 检测仪可轻松检测和鉴定 BSA、单克隆抗体的多聚体和片段。

系统和色谱柱

- Thermo Fisher Dionex Ultimate® 3000 UHPLC 系统，配备紫外检测器@ 280 nm
- LenS3 多角度光散射检测仪
- 1 × TSKgel UP-SW3000 (4.6 mm ID × 30 cm) 色谱柱

图 12. BSA 和 Herceptin 生物类似药样品的原始谱图 (含光散射和 UV 信号)

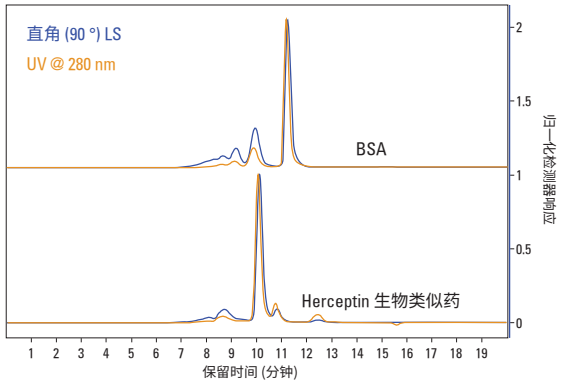
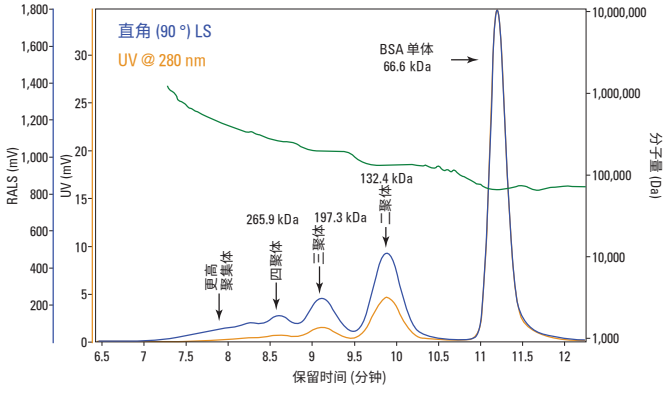


图 13A. BSA 多聚体的分子量 (绿色) 分布曲线与 UV (橙色) 及 RALS (蓝色) 信号叠加图

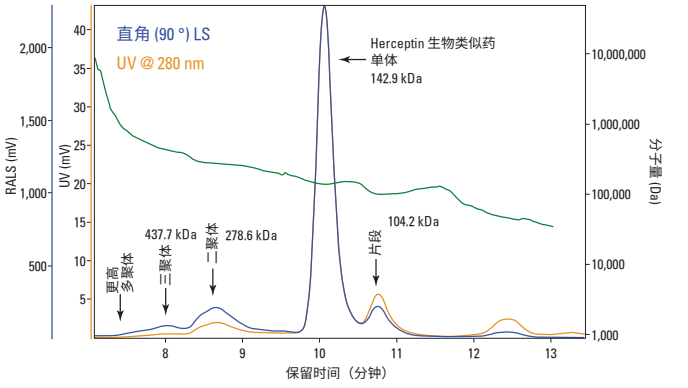


峰	MW (kDa)	面积 (%)
单体	66.6	74.1
二聚体	132.4	16.7
三聚体	197.3	5.4
四聚体	265.9	2.1
聚集体	高达 1,000+	1.7

样品和条件

- 牛血清白蛋白 (BSA) 和 Herceptin® 生物类似药®
- 100 mmol/L NaH_2PO_4, pH 6.8 + 100 mmol/L Na_2SO_4
- 流速 = 0.25 mL/min
- 浓度：
  BSA = 3.58 mg/mL, 进样量 = 10 µL
  mAb = 2.75 mg/mL, 进样量 = 7 µL

图 13 B. Herceptin 生物类似药的分子量 (绿色) 分布曲线与 UV (橙色) 及 RALS (蓝色) 信号叠加图



峰	MW (kDa)	面积 (%)
片段	104.2	11.8
单体	142.9	69.1
二聚体	278.6	8.3
三聚体	437.7	1.3
聚集体	高达 5,000+	0.3

未纯化及纯化后寡核苷酸的分析

快速准确分析低分子量寡核苷酸的分子量已成现实！

系统和色谱柱

- Thermo Fisher Dionex Ultimate 3000 UHPLC 系统，配备UV检测器 @ 260 nm
- LenS3 多角度光散射检测仪
- 1 × TSKgel UP-SW2000 (4.6 mm ID × 30 cm) 色谱柱

样品和条件

- 20-碱基定制寡核苷酸，MW = 6,141 Da
- 含 0.5 mol/L NaCl + 0.1 mol/L EDTA + 0.1 mol/L Na_2SO_4 + 0.05% NaN_3 的 0.1 mol/L 磷酸盐缓冲溶液，pH 7.52
- 流速 = 0.30 mL/min
- 进样量 = 10 µL
- 浓度：
  纯化的样品 = 0.3 mg/mL
  未纯化的样品 = 1 mg/mL

图 14. 未纯化的 20-mer 的 RALS (蓝色) 和 UV (橙色) 信号

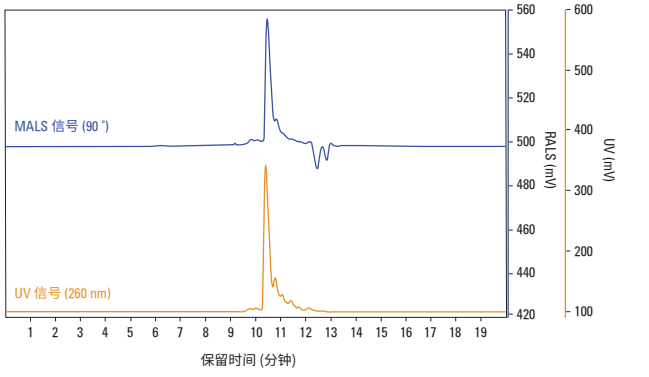


图 15. 未纯化的 20-mer 的分子量分布 (绿色)

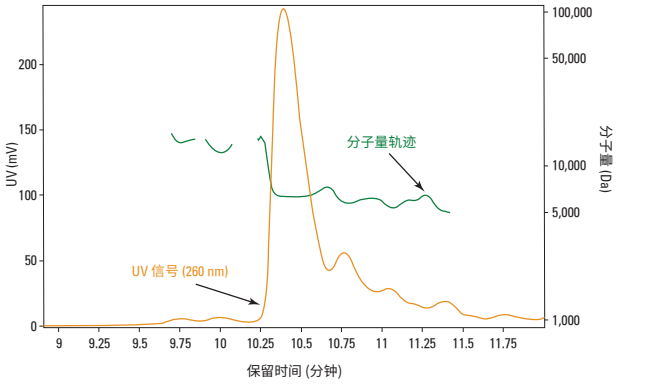


图 16. 未纯化的 20-mer 的峰分析

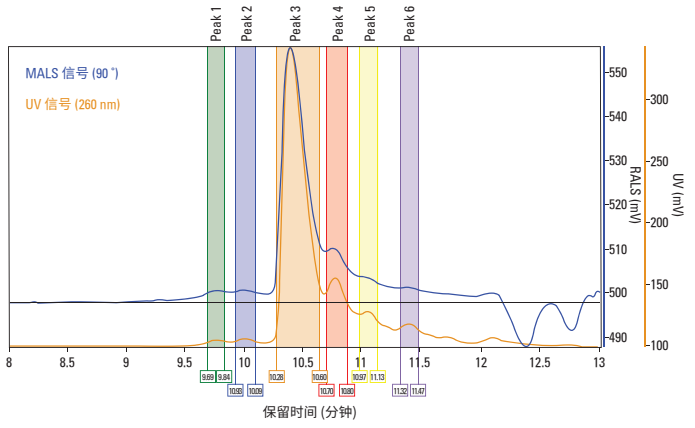


表 3. 各峰的保留时间及分子量 (同一样品三次进样)

峰	保留时间 (min)	% RSD	MW (Da)	% RSD
1	9.774	0.1%	13,599	2.1%
2	10.012	0.0%	11,550	1.9%
3	10.398	0.1%	6,398	0.7%
4	10.776	0.1%	5,751	1.5%
5	11.053	0.1%	5,177	2.3%
6	11.422	0.2%	4,446	5.5%

图 17. 未纯化 (绿色) 及纯化 (红色) 20-mer 的 UV 色谱叠加图

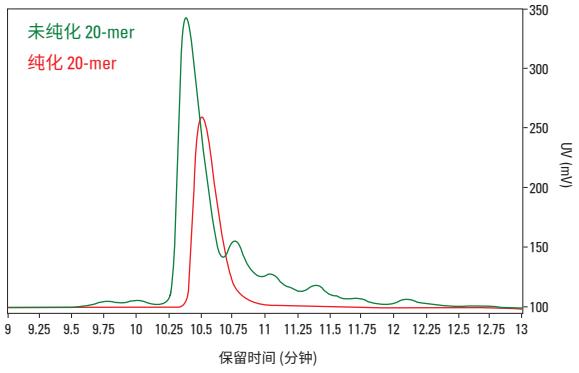


图 18. 纯化的 20-mer 的分子量分布 (绿色)

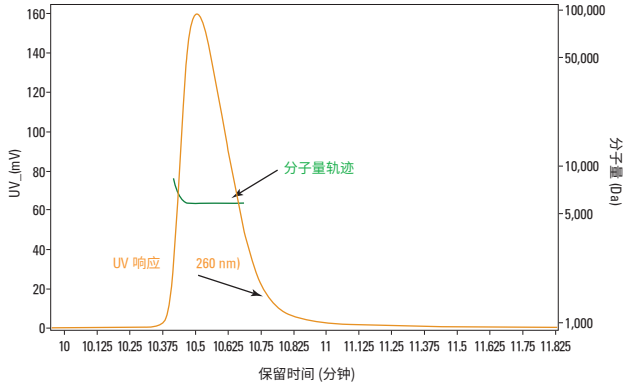


图 19. 纯化的 20-mer 的峰分析

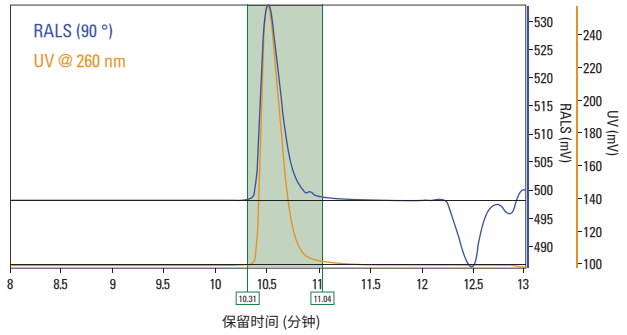


表 4. 纯化的20-mer的保留时间及分子量 (同一样品三次进样)

进样	保留时间 (min)	MW (Da)
1	10.431	6,066
2	10.443	6,023
3	10.445	6,038
平均值	10.440	6,042
%RSD	***0.1%***	***0.3%***

腺相关病毒 (AAV) 空/实衣壳比例测定

借助 LenS3 MALS 检测器与 SECview 软件，可轻松测定 AAV 的空/实衣壳比例与滴度

系统和色谱柱

- Thermo Fisher Dionex Ultimate 3000 系统，配备UV检测器@ 280、260 nm
- LenS3 MALS 检测器
- 1x TSKgel GMPWXL 色谱柱 (7.8 mm ID × 30 cm)

样品和条件

- AAV5
- 20 mmol/L磷酸钠，0.5 mol/L氯化钠，pH=6.5
- 流速 = 0.30 mL/min
- 滴度 = 2 - 4×10^{13} 颗粒/mL

图 20. 某市售AAV5样品的LALS10°、RALS90°、HALS170° 与 UV@ 260 nm、280 nm 信号

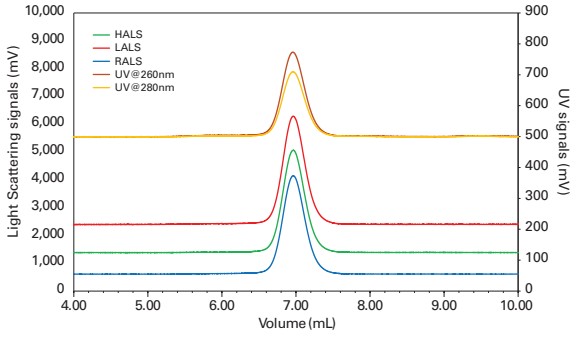


表 5. AAV5 样品的关键质量属性

	AAV5
分子量 (Da)	4,376,400
滴度 (1/mL)	3.93e+13
R_g (nm)	9.4
空/实衣壳比率 (Wt% full)	84.7%

表 6. AAV5 样品的已知参数

	ssDNA 载荷	衣壳
分子量 (Da)	792,000	3,706,000
dA/dc @ 260 nm (mL/mg)	30	1.178
dA/dc @ 280 nm (mL/mg)	16.667	2.0
dn/dc (mL/g)	0.170	0.185

产品规格

光散射	
测量角度数	3
测量角度的位置	LALS (10°) RALS (90°) HALS (170°)
流通池构造	专利保护的双锥形流路（单入口、双出口）
流通池体积	43 µL
激光光源类型	二极管
激光功率	1 – 50 mW (用户可调节)
激光波长	505 nm
激光控温	Peltier
接液材料	PTFE、PEEK、玻璃
最大流速	5 mL/min
进口位置	左侧
基线噪音 (无尖峰抑制RMS) on RALS 90° in THF @ 1 mL/min	< 1 mV
典型信噪比 on RALS for 50 µg 100 kDa PS	2000:1
MW 范围	< 200 to 10^8 Da**
R_g 范围	< 5 to > 250 nm**
去尖峰等级	用户可选 (无、低、中、高)

整体	
采集率	10 Hz
A/D 板通道/分辨率	8通道/24位
动态范围	±10 V
外部模拟输入	2个辅助通道
触发输入	≤12 V DC，干接点闭合
触发输出	干接点闭合
报警触发输出	干接点闭合
外部USB接口	2个USB A，1个USB C (供电)
内置电脑操作系统	Windows 11专业版
内置内存/存储	16 GB / 1 TB
工作站	SECview
PC 连接	CAT5以太网
触摸屏	13.3英寸
尺寸	46.0 (W) × 25.1 (H) × 58.5 (D) cm = 18.1″ × 9.9″ × 23″
重量	19 kg / 42 磅
运输重量	23 kg / 51 磅
工作环境	5～35 °C，相对湿度 10～80% (无冷凝)
仪器电压	100–240 V AC，50/60 Hz
功率要求	典型 110 W，最大 700 W
知识产权	PCT/US19/12090: 光散射检测器及其样品池 PCT/US19/12095: 光散射检测器及其方法 WO 2023/038621 A1: 光散射检测器及其方法

* 窄分布，使用1根 7.8 mm ID×30 cm TSKgel GMH_{HR}-M 色谱柱
** 取决于色谱分离和进样质量、构象和折光指数增量 (*dn/dc*)

订购信息

产品编号 #	名称
0040100	LenS3 多角度光散射检测器

Tosoh Bioscience、EcoSEC 和 TSKgel 是 Tosoh Corporation 的注册商标。
LenS 和 SECview 是 Tosoh Bioscience LLC 的商标。
UltiMate 是 Dionex Corporation 的注册商标。
Herceptin 是 Genentech, Inc. 的注册商标

TOSOH

东曹 (上海) 生物科技有限公司

地址：上海市徐汇区虹梅路1801号A区凯科国际大厦1001室
电话：+86 21 3461 0856
传真：+86 21 3461 0858
邮箱：info.tbs@tosoh.com.cn
网址：www.tosohbioscience.com

欢迎关注微信公众号 ▶

102604CS-NO. 1011 A