



中国科学院化学研究所
INSTITUTE OF CHEMISTRY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES



化学与生命健康交叉中心
Interdisciplinary Research Center for Chemical, Life and Health Sciences

化学与生命健康交叉中心

共享设备设施介绍

(第 3 期)





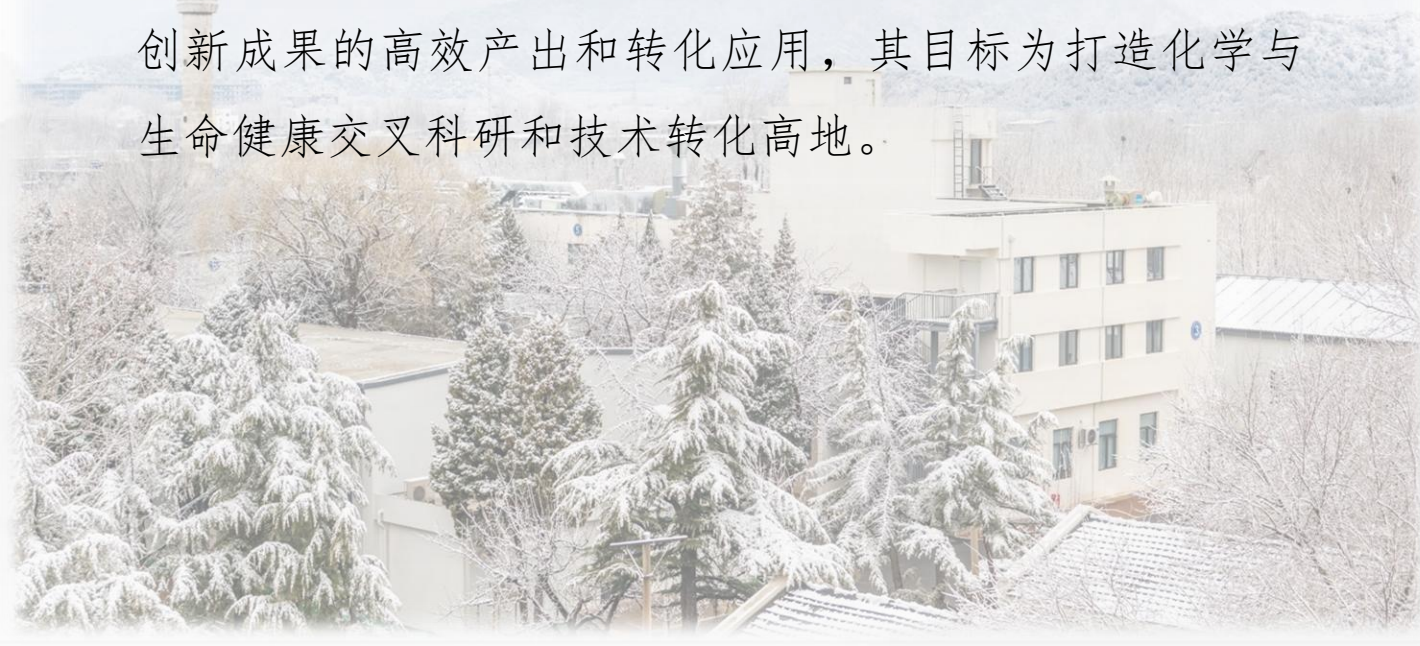
化学与生命健康交叉中心
Interdisciplinary Research Center
for Chemical, Life and Health Sciences

化学与生命健康交叉中心

概况

化学与生命健康交叉中心（以下简称“中心”）位于化学所昌平园区，总面积约3.3万平方米，聚焦化学与生命科学领域基础前沿和成果转化研究。中心建有科研平台、制造平台、技术服务平台三个核心科研功能区，包含实验动物房、GMP生产车间等设施。

中心面向人民生命健康，主要开展化学生物学、重大疾病分子诊断、高端生物医用材料、生物制造等交叉领域的基础和应用基础研究，促进化学所发挥分子科学研究优势，深化与生命健康科学的交叉融合，推动重大创新成果的高效产出和转化应用，其目标为打造化学与生命健康交叉科研和技术转化高地。



目 录

CONTENTS

1	等温滴定微量热仪	1
2	纳米粒度及电位仪	6
3	实时荧光定量PCR仪	11
4	昌平园区基础设施情况	15

设备简介



等温滴定量热技术（ITC）是一种无需标记、在溶液内实时检测分子间相互作用的生物物理技术。由于在溶液中进行且无需标记，该方法能最大程度地保留被研究分子对的天然构象和作用体系。ITC被基础研究和药物研发领域的研究者公认为非标记分子互作技术的“金标准”，常用来验证其他互作技术的实验结果。

检测原理：它不依赖于荧光或免疫标记，而是直接监测溶液中化学反应或分子相互作用释放或吸收的热量来研究这些反应。

工作方式：在恒定温度下，将一种分子（如配体）的溶液逐滴滴加到另一种分子（如靶标）的溶液中，实时记录每次滴定时产生的热量变化。

结果信息：通过分析热量变化曲线，不仅可以判断分子间是否结合，还能精确得出结合常数（ K_a ）、结合化学计量比（ N ）、焓变（ ΔH ）和熵变（ ΔS ）等完整的热力学参数。

应用领域：药物-靶标识别、酶-底物/抑制剂结合、化合物/片段分子/多肽-蛋白、蛋白-核酸、核酸-核酸、膜-去垢剂、纳米颗粒-生物分子、主-客体相互作用、药物-载体等多种相互作用。

关键技术指标



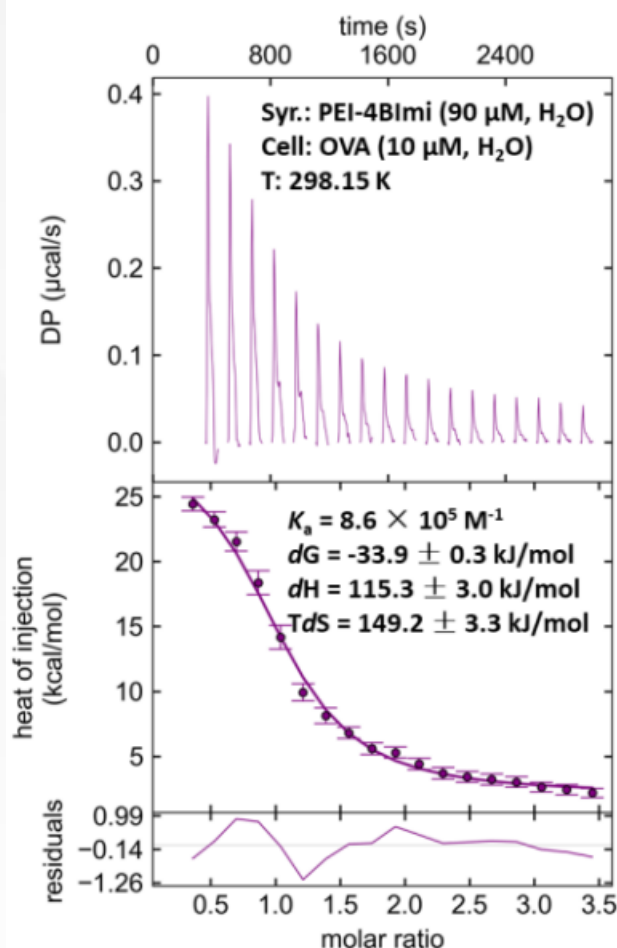
1. 单次滴定样品池中样品消耗量 $\leq 280\ \mu\text{L}$;
2. 亲和力 K_a/K_d 检测范围 ($10^2\text{--}10^{12}\ \text{M}^{-1}/10^{-2}\text{--}10^{-12}\ \text{M}$) ;
3. 一次实验可直接获得数据: K_a 、 N 、 ΔH 、 ΔS ;
4. 具有多种基于Origin内核的数据拟合模型: One set of sites (单位点结合)、Two set of sites (多位点结合)、Sequential binding sites (接序结合)、Competitive binding (竞争性实验)、Enzyme kinetics (酶促反应动力学)、Dissociation (二聚体解聚)、Single Injection Mode (一次性滴定);
5. 温度范围: $2\ ^\circ\text{C}$ 至 $80\ ^\circ\text{C}$ 。

设备图片

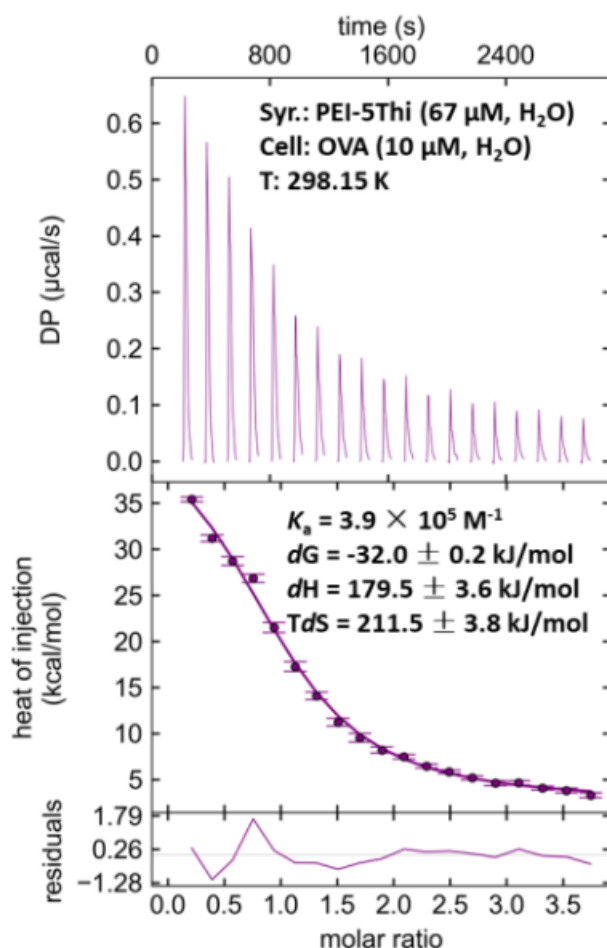




PEI-4BIImi + OVA → PEI-4BIImi/OVA



PEI-5Thi + OVA → PEI-5Thi/OVA

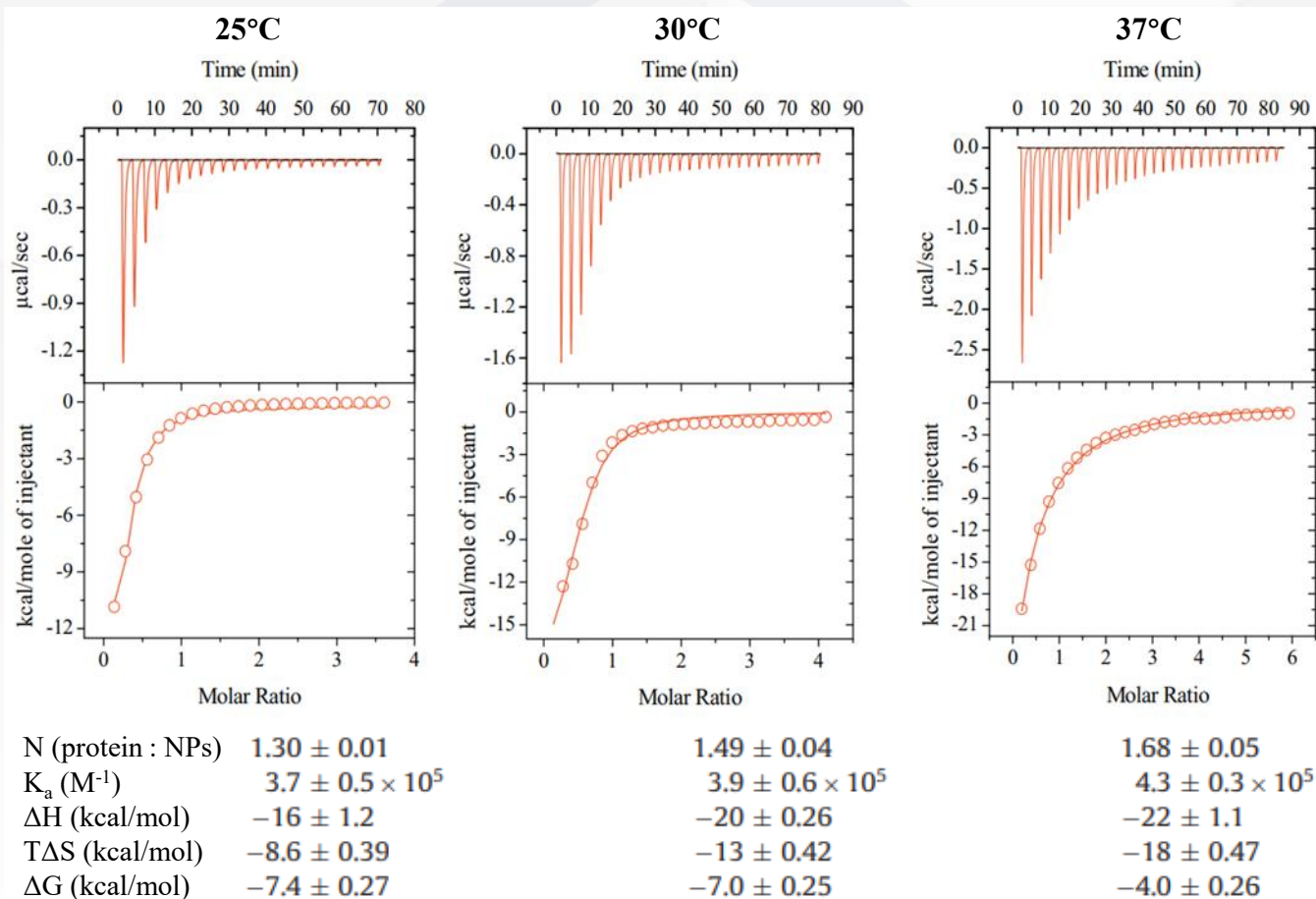


用不同的聚合物滴定OVA蛋白，计算聚合物与OVA之间的结合常数，结果表明2种聚合物均能与OVA蛋白结合，且结合均为熵驱动。PEI-4BIImi ($K_a = 8.6 \times 10^5 \text{ M}^{-1}$) 与 OVA 的相互作用强于 PEI-5Thi ($K_a = 3.9 \times 10^5 \text{ M}^{-1}$)。

使用案例——纳米颗粒与生物分子相互作用



Cell: β -galactosidase (0.04 mM); Syringe: CuO NPs (0.5 mM)



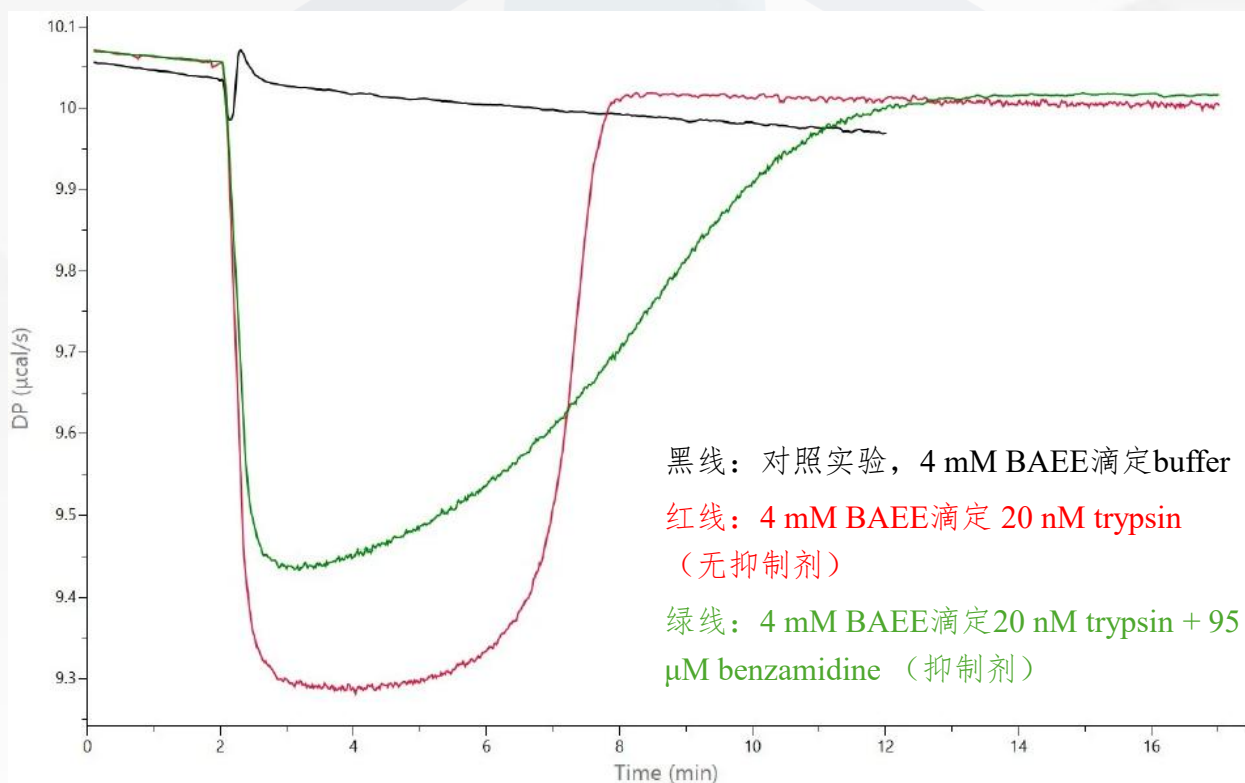
不同温度下 (25 °C、30 °C、37 °C) CuO纳米颗粒与 β -半乳糖苷酶的结合, 随温度升高, 反应 N 值不断增加。 $\Delta H < 0$ 、 $\Delta S < 0$ 显示结合是焓驱动的。

Colloids Surf B Biointerfaces. **2014**, 123, 96

使用案例——酶促反应动力学



使用竞争法测定胰蛋白酶（trypsin）催化N-苯甲酰基-L-精氨酸乙酯（BAEE）水解的动力学常数。



采用PEAQ-ITC软件中内置的单次进样酶动力学模型进行拟合，得到表观焓变 (ΔH_{app}) 为 -10.9 kcal/mol ，催化常数 (k_{cat}) 为 18.2 s^{-1} ，米氏常数 (K_{M}) 为 $2.8 \text{ }\mu\text{M}$ ，抑制常数 (K_{I}) 为 $15 \text{ }\mu\text{M}$ 。

Data from Malvern Panalytical

设备简介



纳米粒度及电位仪也称动态光散射仪（DLS），用于测定纳米颗粒的粒径及其分布、Zeta电位及大分子的分子量。

工作原理：粒径测定基于颗粒的布朗运动，根据斯托克斯-爱因斯坦方程，粒径大的颗粒运动较慢，小颗粒运动较快。布朗运动使散射光的光强波动，波动的速度与粒子的扩散速率相关，进而得到颗粒的粒径信息。

Zeta电位测定基于在电场下颗粒的电泳运动使散射光的频率发生偏移，频率偏移与电泳的速度相关。根据Henry方程，电泳速度与颗粒Zeta电位相关，进而得到颗粒的Zeta电位信息。

大分子的分子量测定基于静态光散射原理。根据瑞利散射方程将散射光强与大分子物质的绝对分子质量和第二维里系数A₂等信息联系起来。

结果信息：平均粒径、粒径分布、多分散系数（PDI）、Zeta电位平均值及分布、绝对分子量、第二维里系数等。

应用领域：脂质体、水凝胶、微乳液、乳液、高分子溶液、蛋白质样品、无机纳米颗粒等。

关键技术指标



1. 粒径检测：

粒径范围：0.3 nm–15 μm ；检测角度：90°

2. Zeta电位检测：

检测角度：12°；最小样品量：0.75 mL

3. 分子量检测：

分子量范围：342 Da– 2×10^7 Da

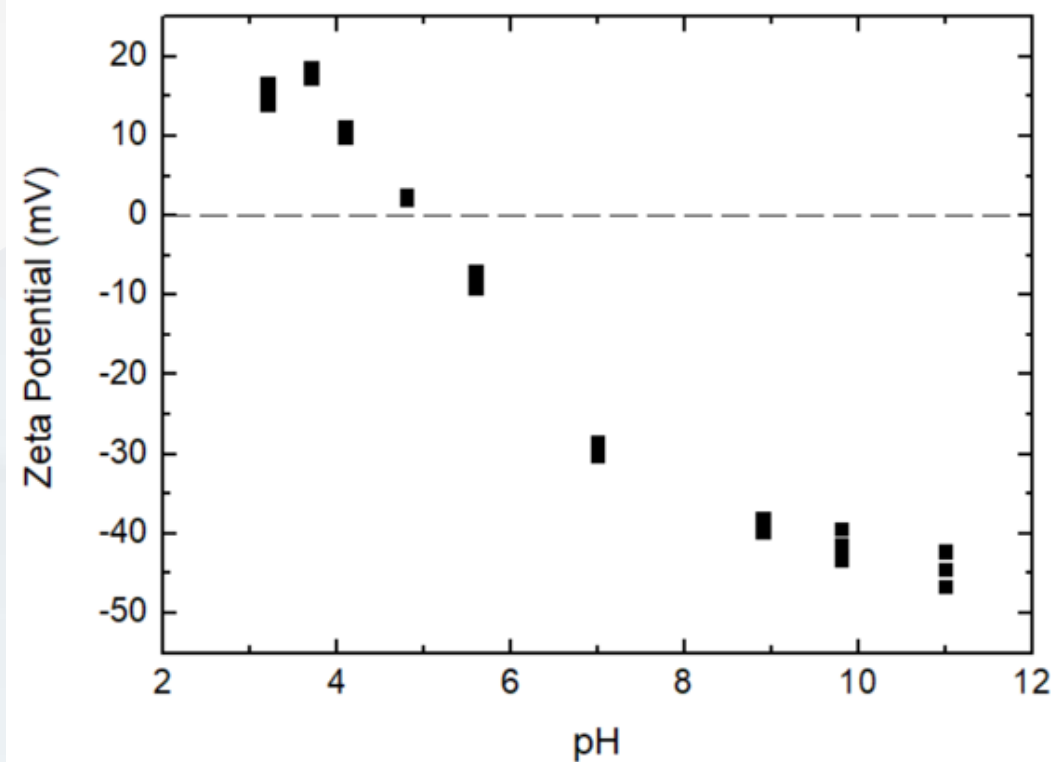
4. 系统参数：

温控范围：-15 °C–110 °C

激光光源：50 mW高性能固体激光器，671 nm

设备图片

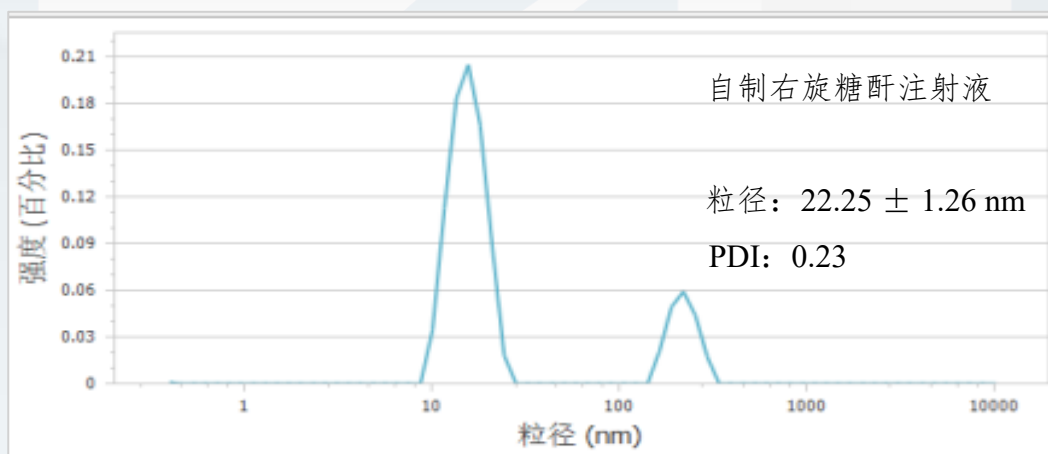
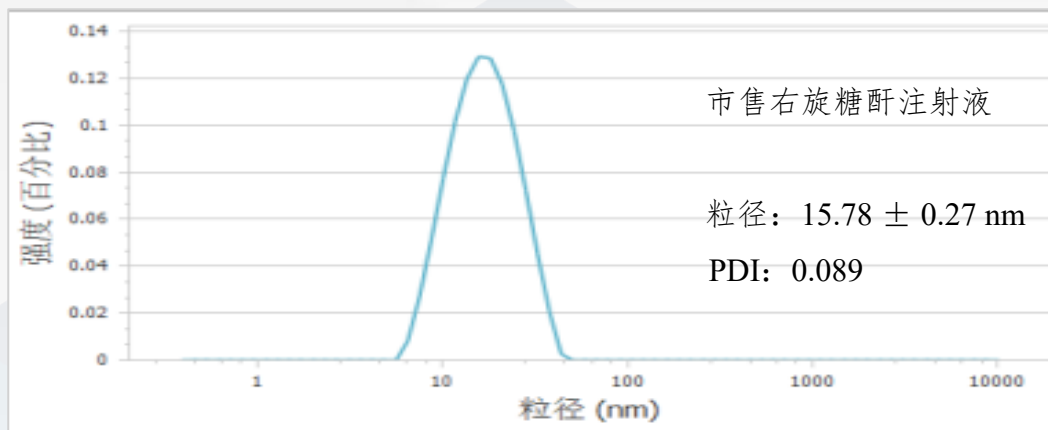




咖啡伴侣水溶液的Zeta电位随pH曲线

- Zeta电位是颗粒表面化学的体现，取决于颗粒表面的化学组成和周围溶液环境。不同的pH值下，体系的Zeta电位不同。通常来说，酸性条件下，体系趋向于携带更多的正电，而碱性条件下，颗粒趋向于携带更多的负电。
- 市售的咖啡伴侣中含有多糖、蛋白质和稳定剂。

使用案例——测定右旋糖酐铁纳米颗粒粒径



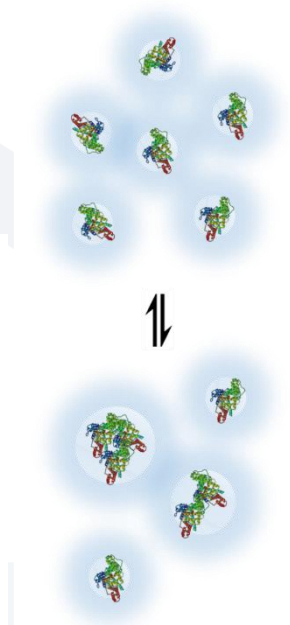
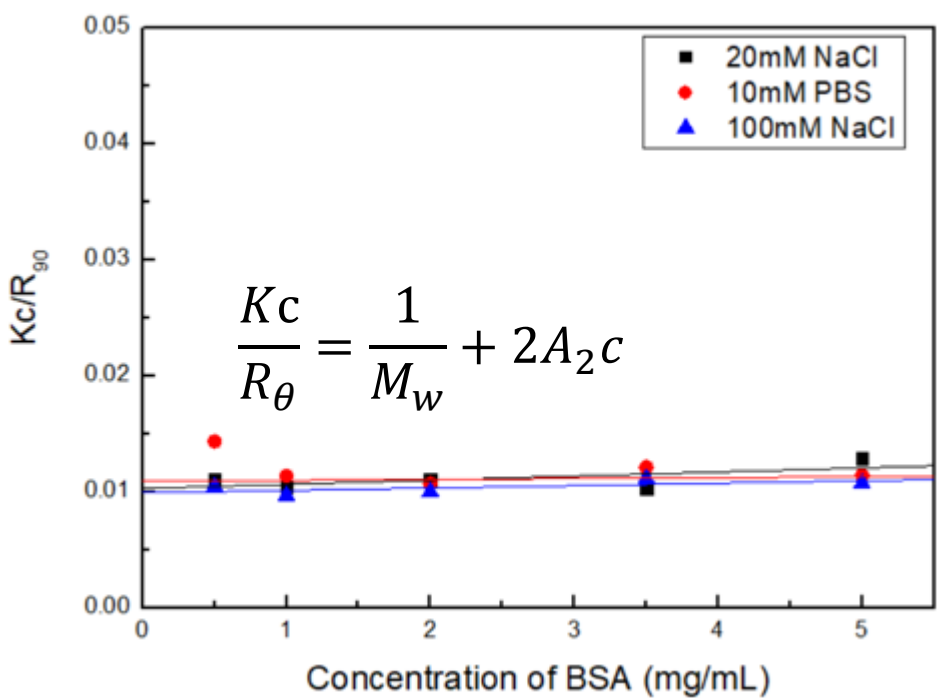
- 右旋糖酐铁制剂中颗粒的大小及其分布与制剂的工艺密切相关，而且会影响最终产品的吸收、药效、免疫原性反应。
- 市售样品粒径分布较均匀，而自制样品粒径分布有两个组分。两者的主峰位置一致性较好，但是自制品分布较宽，且在几百纳米范围有团聚物峰出现。

Data from www.bettersizeinstruments.com

使用案例——蛋白质的粒径和温度变性



- BSA 单体分子量~67 kDa。
- BSA在溶液环境中会形成一定量的二聚体（分子量~133 kDa），三聚体（分子量~200 kDa）等寡聚体，也会有极少量的大的团聚物。



溶剂	Mw (kDa)	A ₂ (mL·mol/g ²)
20 mM NaCl	96.15	1.5E-7
100 mM NaCl	101.01	1E-6
10 mM PBS	91.74	4E-7

Data from www.bettersizeinstruments.com

设备简介



实时荧光定量PCR仪（Real-time Quantitative PCR, qPCR）是一种在PCR反应过程中实时检测荧光信号，从而对目标核酸进行定性或定量分析的高精度分子生物学仪器。

工作原理：在PCR反应体系中加入荧光化学物质（如SYBR Green染料或TaqMan探针），随着每个循环PCR产物的指数级扩增，荧光信号强度也成比例增强。仪器在每个循环的退火或延伸阶段通过光学系统检测荧光强度，并以C_q值（荧光信号首次达到设定阈值时所经历的循环数）作为分析参数。由于C_q值与起始模板拷贝数的对数呈线性反比关系，可实现未知样本的相对定量或结合标准曲线实现绝对定量。

结果信息：扩增曲线，反映荧光信号随循环数变化的实时过程；熔解曲线（仅限于SYBR Green法），通过分析产物解链温度验证扩增产物的特异性；C_q值，定量分析的基础数据。

应用领域：基因表达分析、病原微生物检测与定量、转基因生物检测、肿瘤标志物与液体活检等。

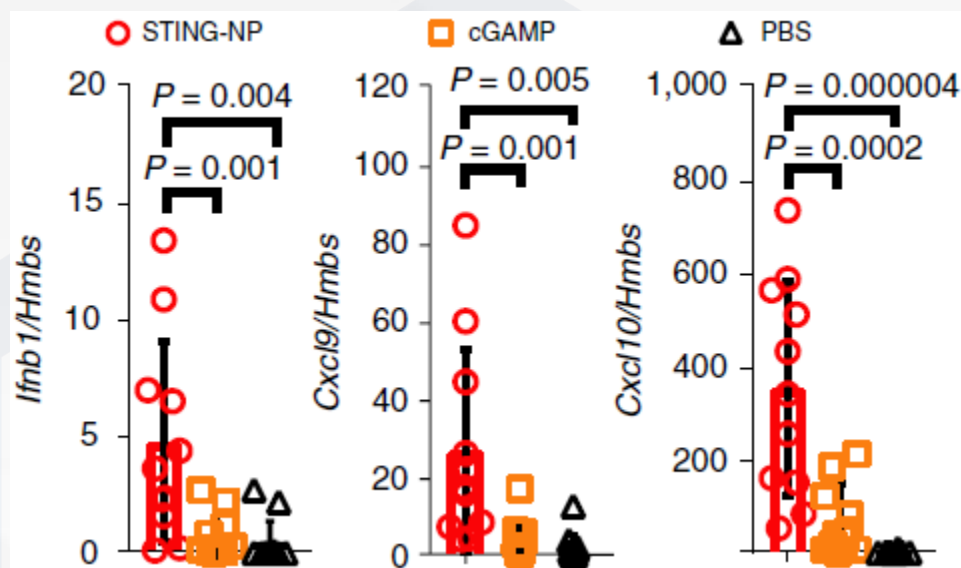
关键技术指标



1. 荧光检测通道：6个（Cy5、FAM、FAM4、ROX、SYBR、VIC），可同时检测5个目标基因；
2. 检测灵敏度：能检测1拷贝人基因组DNA基因；
3. 最大样品容量：96个；
4. 反应体系：10–50 μL ；
5. 最大升降温速率： $\geq 6\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ ；
6. 温度均一性： $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；温度准确性： $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；温度范围：4–100 $^{\circ}\text{C}$ ；
7. 数据分析模式：绝对定量、相对定量（双标准曲线、相对定量（ $\Delta\Delta\text{C}_q$ ）、熔解曲线、高分辨率熔解曲线、基因分型、终点荧光（阴阳性鉴定）。

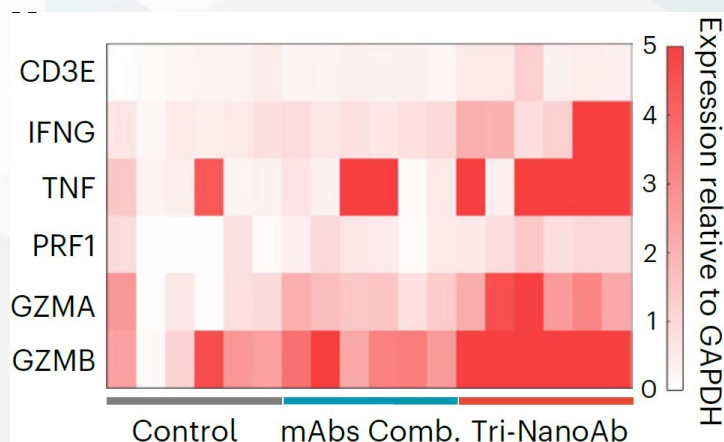
设备图片





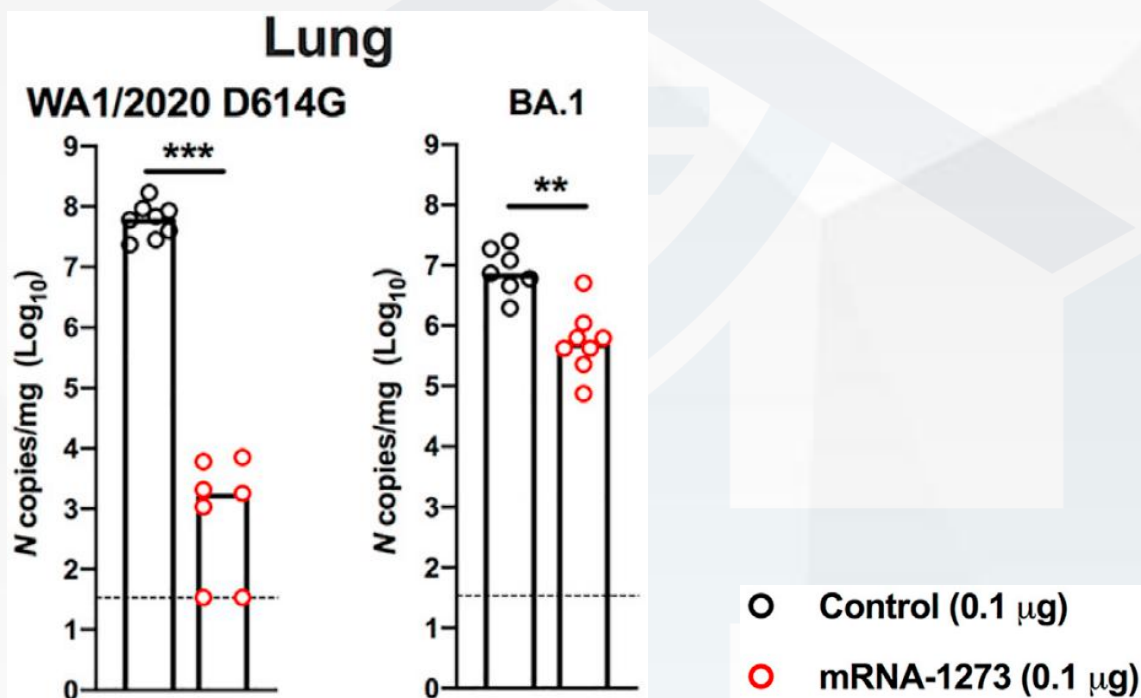
qPCR测定在鼠B16F10黑色素瘤内注射STING激动剂后瘤内STING通路相关细胞因子的表达情况，使用TaqMan探针法进行测定。

Nat. Nanotechnol. **2019**, 14, 269



通过 qPCR 检测不同治疗后 A375 肿瘤中的人 T 细胞功能相关基因表达，使用 SYBR GREEN 染料法进行测定。

Nat. Biomed. Eng. **2025**, 9, 2124



mRNA疫苗对不同新冠毒株感染小鼠的保护效果。使用基于TaqMan探针法的qPCR试剂盒测定新冠病毒N基因的拷贝数。

Cell **2022**, 185, 1572

昌平园区基础设施情况



➤ 班车

中关村园区发车时间：7:30、13:00

昌平园区发车时间：9:00、17:30

➤ 宿舍

长期：由课题组向园区申请

短期：提前联系物业预定，
入住当天17:00之前前往401办理入住

➤ 食堂

早餐：提前群内接龙预定

午餐：两荤两素，14-24元

晚餐：暂不提供

➤ 文体中心

工作时间：可直接前往使用

非工作时间：提前联系物业人员预约

班车



宿舍



文体中心



物业办公室位置：化学所昌平园区宿舍区域401房间

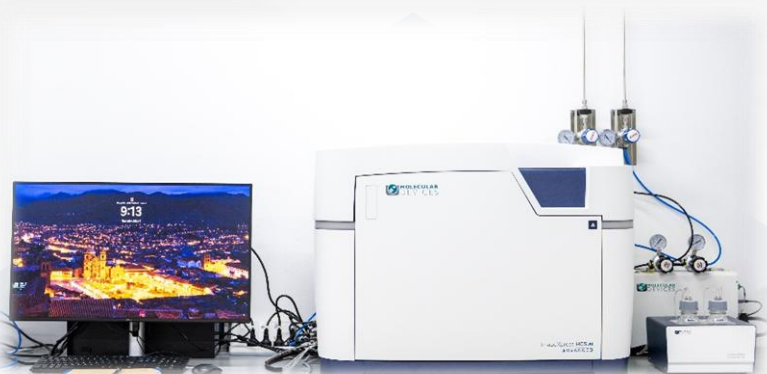
物业联系人员：杨林、王婷婷

联系电话：13611012418、13241816077

食堂联系人员：高伟峰

联系电话：15801676583

更多设备设施，更新中。。。



高内涵成像分析系统



毛细管电泳仪



生物原子力显微镜



多功能酶标仪



凝胶成像仪



智能全息AI系统



化学与生命健康交叉中心
Interdisciplinary Research Center
for Chemical, Life and Health Sciences

