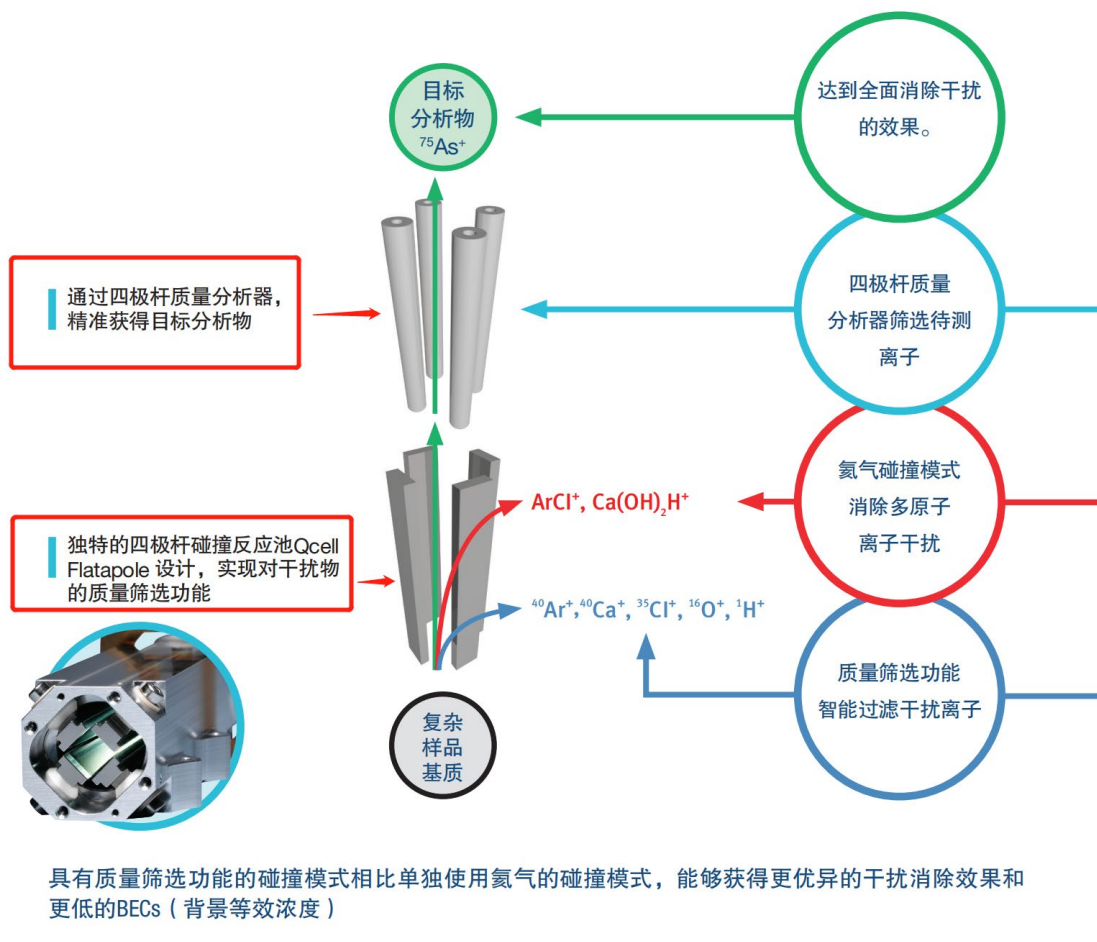


赛默飞世尔科技 型号: iCAP MSX
LC-ICP-MS 液相色谱-电感耦合等离子体质谱仪
官方技术参数

- 1、离子透镜组：实现离子束与中性粒子的完全分离，降低系统背景噪声。
 - 1.1 碰撞反应池：置于离子透镜组之后的具备多极杆离子约束构件的在线干扰消除装置，能有效去除质谱干扰；
 - 1.2 检测器：包括脉冲、模拟双模式同时型电子倍增器，两种模式可以自动切换，必须可以在一次进样过程中同时完成扫描和跳峰分析（定性和定量分析）；配置 $\geq 1000\text{mL/min}$ 独立附加气路模块，可引入氦气稀释样品气溶胶达到高盐样品分析，可引入 $\text{O}_2/\text{Ar-O}_2$ 混合气实现纯有机物进样分析，可引入功能性气体 (N_2 , CH_4 等)，改善等离子体状态。
- 2、提取透镜：采用双离子提取透镜设计，具有与四极杆分析器同步电压扫描功能，保证各质量区最大化离子传输效率；
- ▲3、具有两套可实现质量筛选功能的四极杆；

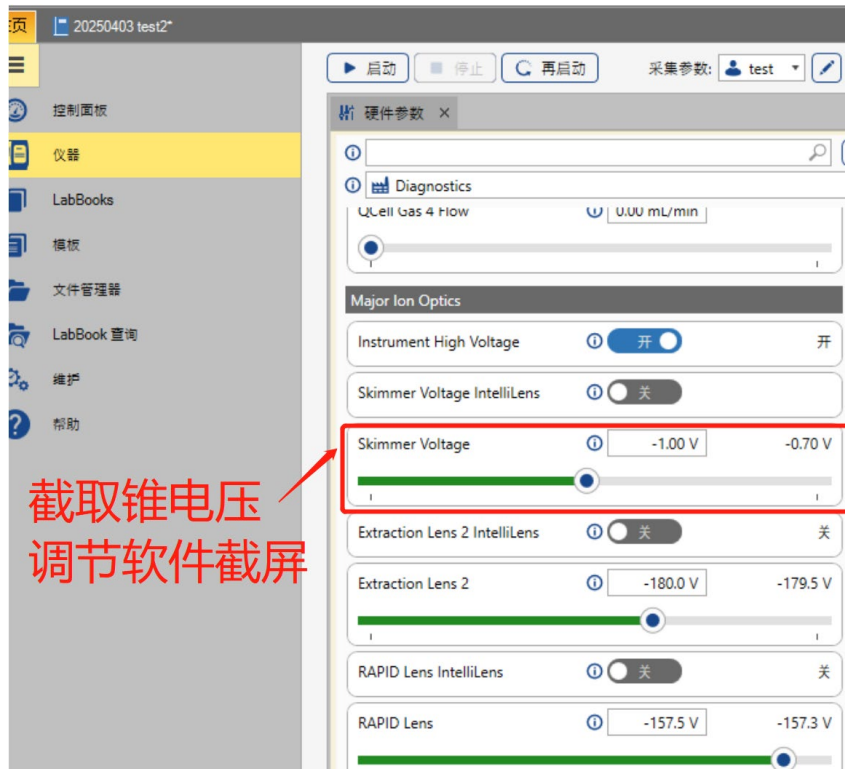


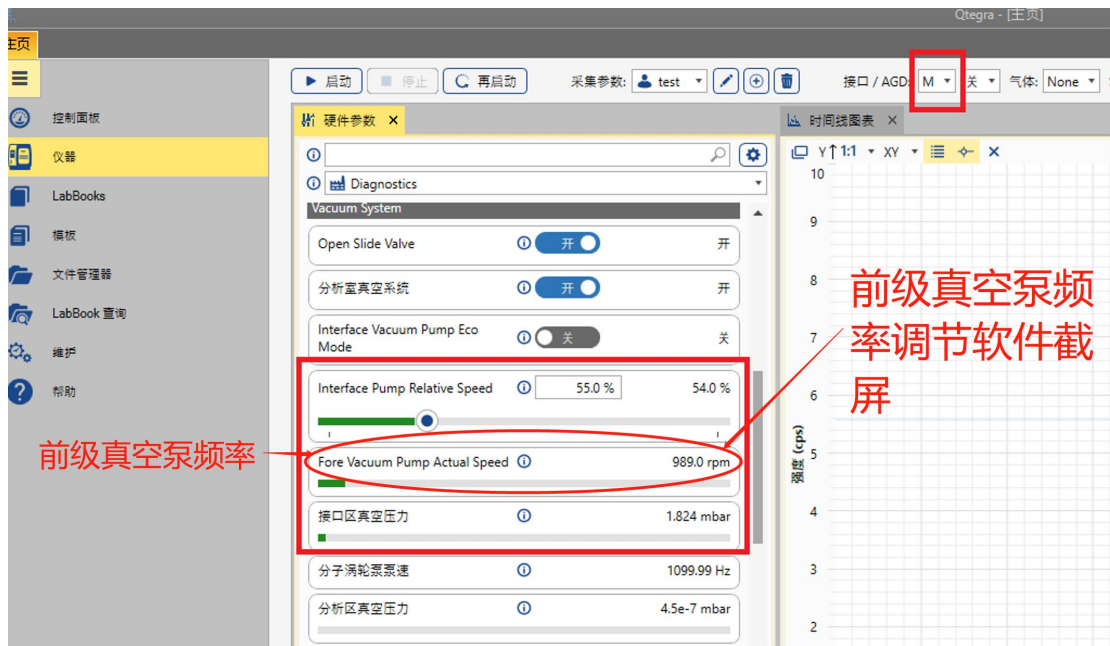
- 4、氦气加湿器：采用完全集成化的氦气加湿器，具有控温功能，能防止雾化器和炬管上的盐分积聚，加湿器的工作状态可清晰指示，并由 ICP-MS 主机软件自由切换控制；
- 5、雾化室：具有半导体制冷功能的小体积旋流型雾化室，制冷能力应 $\leq -10^\circ\text{C}$ ；最高可调转动速度 $\geq 100\text{rpm}$ （即每分钟 100 转）的四通道蠕动泵系统，泵体采用惰性材质制造；
- 6、等离子体可视系统：实时通过电脑显示器视频监控等离子体及锥口和中心管的状态；
- 7、炬管：可拆卸式炬管与中心管的分体式石英炬管设计；

▲8、智能基体处理技术：具有雾化气流量和锥口电压阶段智能控制功能，可在非分析步骤（样品提取和清洗）将雾化器流量降低至 0.1mL/min（提供不少于 10 个样品测试周期雾化气流量反馈和软件功能截图）。锥口电压控制：通过控制截取锥电压和接口真调整，实现基体耐受性和灵敏度的极佳平衡（提供截取锥电压与前级真空泵频率调节软件截屏）；



智能基体处理技术：具有雾化气流量和锥口电压阶段智能控制功能，可在非分析步骤（样品提取和清洗）将雾化器流量降低至 0.1mL/min（提供不少于 10 个样品测试周期雾化气流量反馈和软件功能截图）





锥口电压控制：通过控制截取锥电压和接口真空调整，实现基体耐受性和灵敏度的极佳平衡（提供截取锥电压与前级真空泵频率调节软件截屏）

▲9、接口：采样锥口径 1.1mm，截取锥口径 0.5mm；同时配接口耐盐设计，可对 $\geq 25\%$ 盐度样品的连续稳定分析；我方产品 iCAP MSX 未使用大锥孔（高于上述锥口径范围）及超锥技术，无需配备 200 套以上原装全新超锥以备更换；

- 采用优化的 **采样锥（1.1 mm 孔径）和截取锥（0.5 mm 孔径）** 几何形状，可减少基质沉积和维护。
- 标配镍锥，可选配铂锥用于特殊应用。
- 可使用专用（磁性）工具快速更换锥体。

技术参数锥孔部分证明

iCAP MX 系列 ICPMS 氦气稀释直接进样测定饱和食盐水

赛默飞世尔科技（中国）有限公司

简介

高基体样品对于 ICP-MS 一直是一个巨大的挑战。一般 ICP-MS 的最大固溶量 (TDS) 小于 0.1%，对于钢铁、稀土甚至要求小 0.05%。通常情况 ICP-OES 相比较 ICP-MS 来讲具有比较高的基体耐受性，一般在 5% 以内，如果加配一些高盐进样系统，甚至可以直接测定饱和食盐水 (26g/m, 20°C)，而对于分析饱和食盐水传统 ICP-MS 则无法实现。本文介绍了 ICP-MS 与氦气稀释 (AGD) 相结合的技术用于直接分析饱和食盐水。饱和食盐水加标稳定性 RSD% 在 1.2 到 4.7 之间，达到定量分析要求。



对 ≥25% 饱和食盐水进样的应用文献截图证明

10、仪器在接口锥体之后和第一根四极杆之前的部位配置一套正交离子偏转聚焦系统，通过电场作用将样品离子与未解离的中性粒子和光子进行 90° 分离。中性粒子和光子应通过分子泵排出而无需采用任何挡板技术阻挡；离子偏转聚焦系统应具备抑制离子束展宽的功能，可在系统内形成三维电场分布；透镜：样品离子在通过碰撞反应池后可被 DA 透镜进行离轴偏转，将池内可能产生的二次中性干扰消除。

11、离子源：≤28 MHz 工作频率驱动自激式全固态 RF 发生器；功率范围 400-1600W 连续可调，调节精度 ≤0.5W；发生器具有快速匹配功能的变频技术，具备直接分析轻质石脑油的能力；

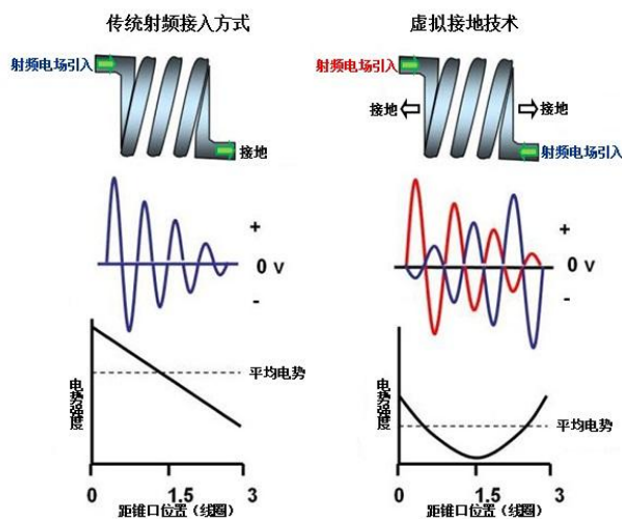
▲12、具有工作线圈和接口的二次放电消除功能。我方产品 iCAP MSX 采用无需屏蔽炬技术的虚拟接地技术，未采用屏蔽炬技术，无需配备 200 套以上原装全新备用屏蔽炬以备更换。

※ iCAP MSX™ ICP-MS 的虚拟接地及变频技术提供更强健的等离子体

工作频率仅仅是 ICPMS 离子源的一个重要参数，如何很好的消除线圈与锥口的放电以减少二次电离以及对有机或高盐样品的耐受程度也是考验离子源的两项重要参数。

➢ 虚拟接地相对屏蔽炬技术的优势：

传统的离子源仅从线圈的一端引入射频电场而另一端接地，这样必然导致等离子体位置的平均电势处于很高的水平，极易形成工作线圈对接口的放电打火导致线圈和接口的损坏，并会伴随大量的二次电离，直接影响分析工作。早期的处理方法是借助“屏蔽炬（圈）”进行实体接地，以此来降低等离子体电势，即利用屏蔽炬充当“避雷针”，方法思路简单但无法否认的是屏蔽炬需要经常检查，维护甚至定期更换否则会直接影响分析结构。现代 ICPMS 越来越多的采用了“虚拟接地”技术以此来降低等离子体电势水平——射频电场由线圈的两端对向引入但相位相反，在产生震荡磁场的同时电势峰谷相消以达到降低等离子体电势的目的。

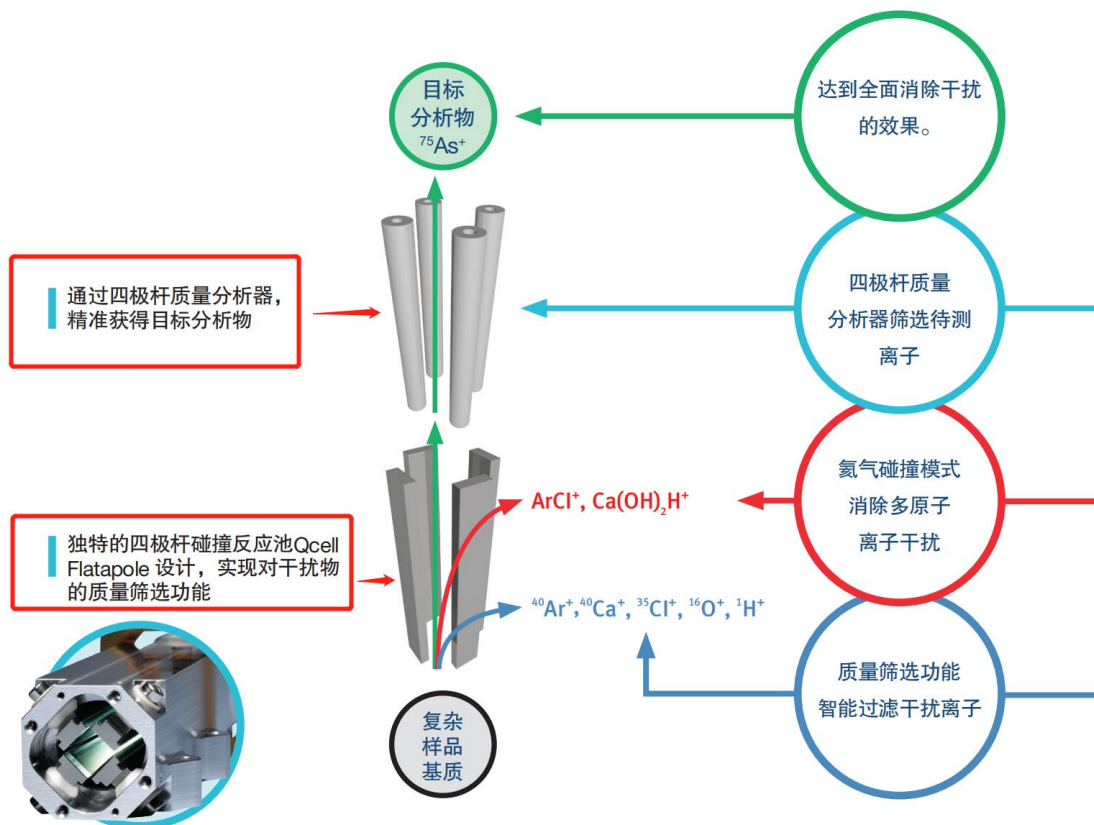


虚拟接地原理说明



炬室及炬管照片，无屏蔽炬设计

▲13、碰撞反应池池内具有一套可进行质量筛选功能的四极杆结构设计（非四极杆以上的多极杆设计）。针对不同的被测元素，该四极杆结构可通过控制软件分别自动给出相应元素所需的质量筛选区段；具有同步电压扫描功能。池体应具备碰撞聚焦功能， $^{238}\text{U} \geq 1000\text{Mcps/ppm}$ ；碰撞/反应池池内可使用标准模式（STD 模式）、碰撞模式（KED 模式）和反应模式（CCT 模式）进行干扰的消除和样品分析；碰撞模式可使用 He 气， H_2 -He 混合气， NH_3 -He 混合气；反应模式可使用 O_2 气， H_2 气， NH_3 气及其混合气；



具有质量筛选功能的碰撞模式相比单独使用氦气的碰撞模式，能够获得更优异的干扰消除效果和更低的BECs（背景等效浓度）

碰撞反应池池内具有一套可进行质量筛选功能的四极杆结构设计

Stage Results

Stage QCell Focus (2/2)

Scanning Lenses

Coefficients	Previous	Current
Coefficient 0	-6.5206 E-01	-1.7723 E-01
Coefficient 1	-5.1379 E-03	-2.8735 E-02
Coefficient 2	1.7837 E-04	4.9610 E-04
Coefficient 3	-1.2311 E-06	-2.5648 E-06
Coefficient 4	2.3336 E-09	4.1488 E-09

Control	Analyte	Best Tune Value
CR Focus Lens Voltage Set	9Be	3.67
CR Focus Lens Voltage Set	59Co	3.33
CR Focus Lens Voltage Set	115In	4.00
CR Focus Lens Voltage Set	140Ce	4.00
CR Focus Lens Voltage Set	209Bi	4.00

针对不同的被测元素，该四极杆结构可通过控制软件分别自动给出相应元素所需的质量筛选区段。图示不同质量数四极杆碰撞反应池（Qcell）对应不同参数

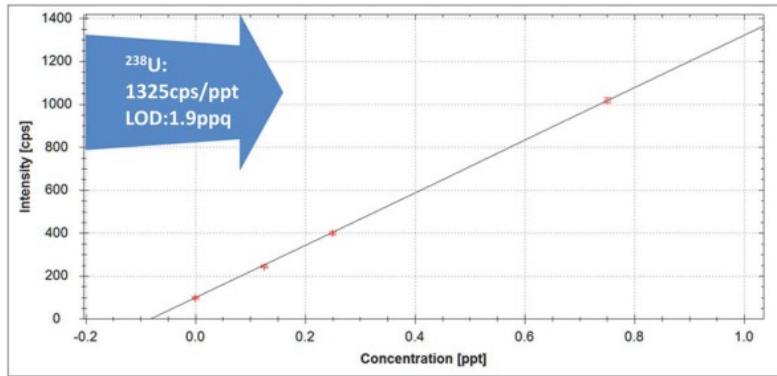
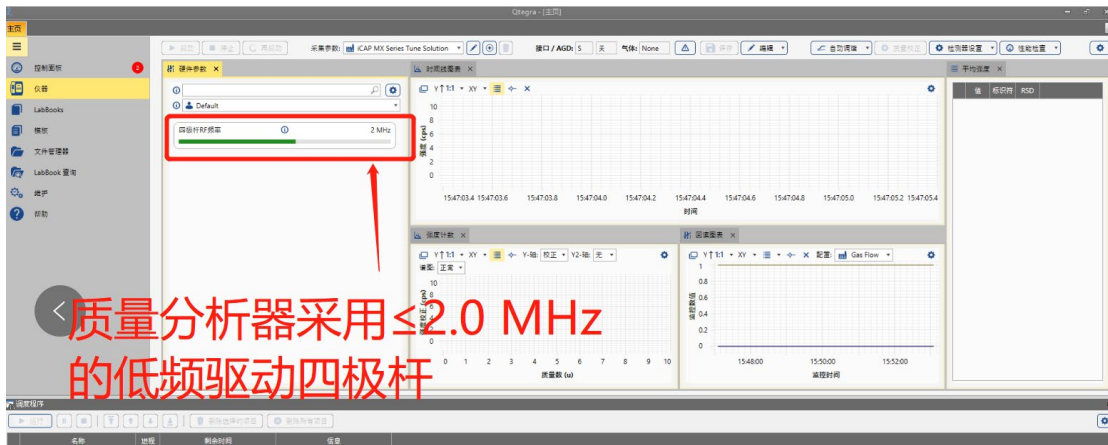


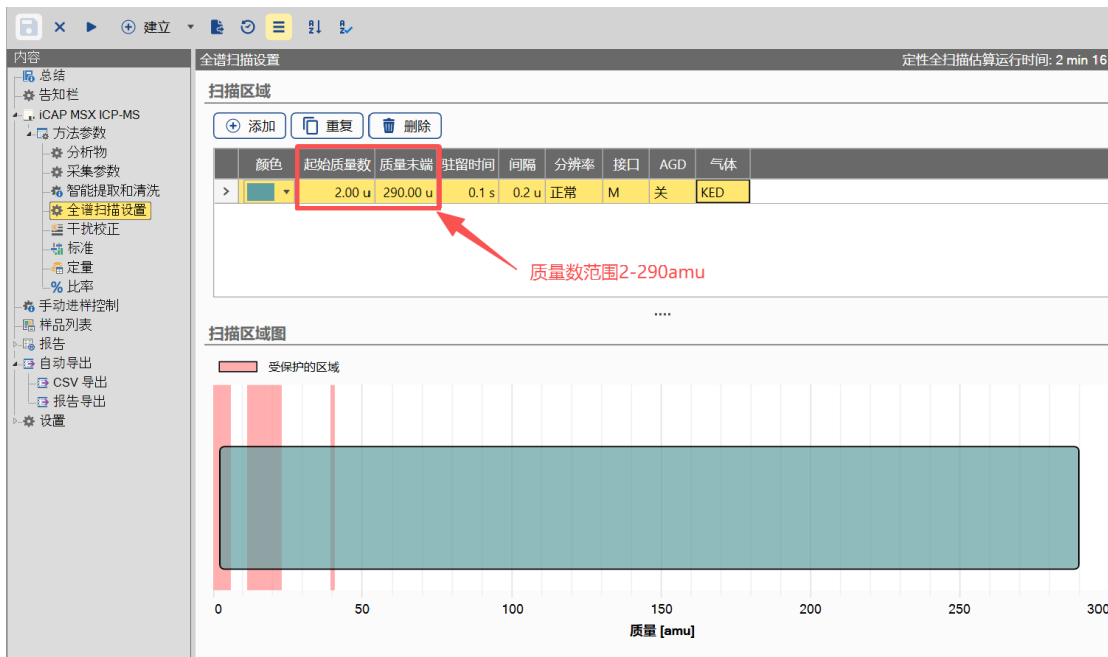
图1. 高灵敏度U元素标准曲线及检出限 (LOD)

$^{238}\text{U} \geq 1000\text{Mcps/ppm}$, 图示 1325cps/ppt 即为 1325Mcps/ppm

▲14、质量分析器采用 $\leq 2.0\text{ MHz}$ (提供软件截图证明) 的低频驱动四极杆;



▲15、质谱范围可达 290 amu (提供软件截图证明), 应具备分析 $^{286}\text{UOOO}^+$ 离子的能力;



质谱范围可达 290 amu

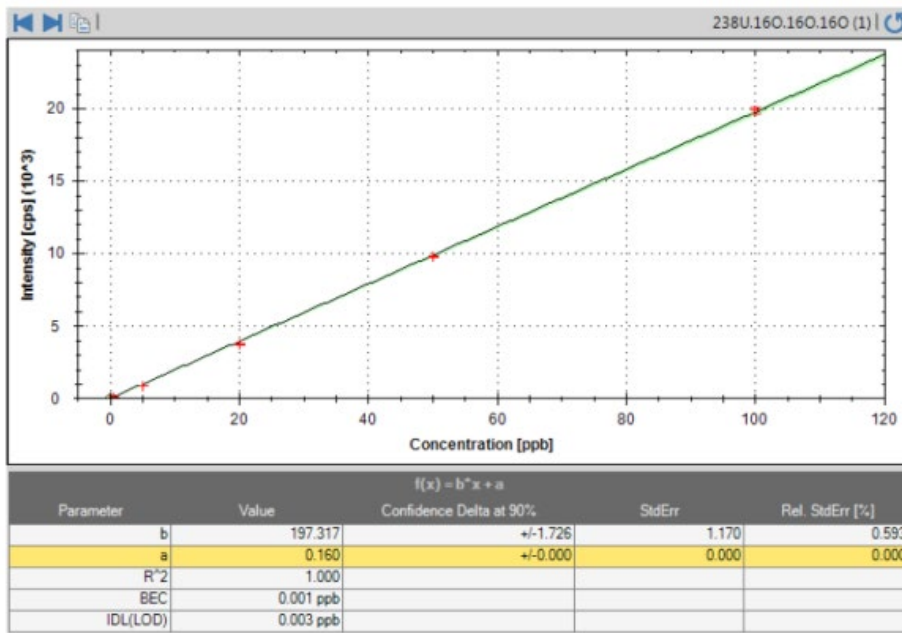
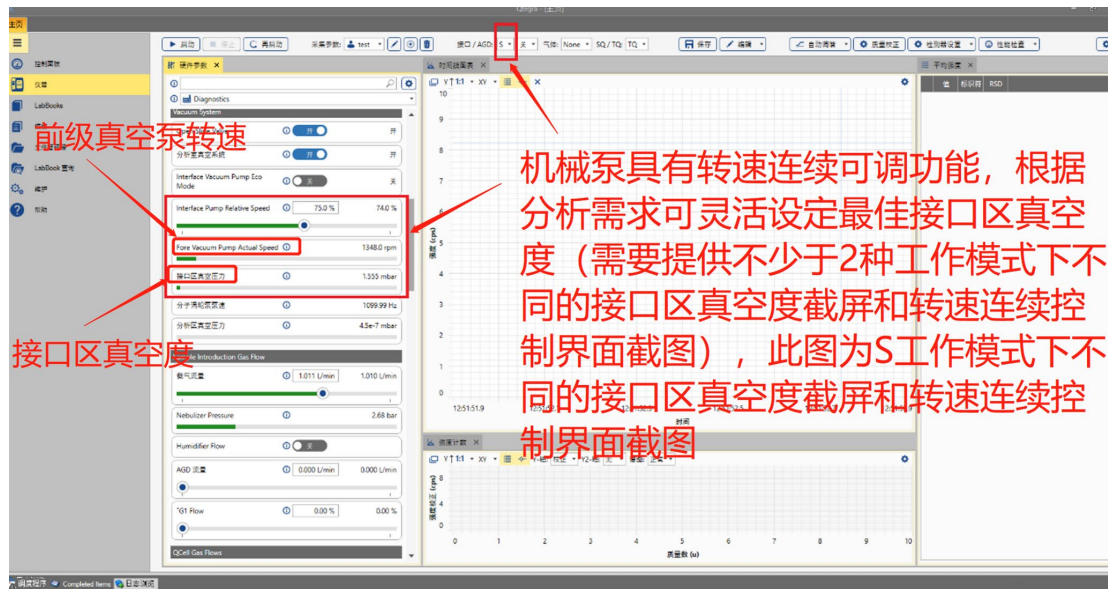
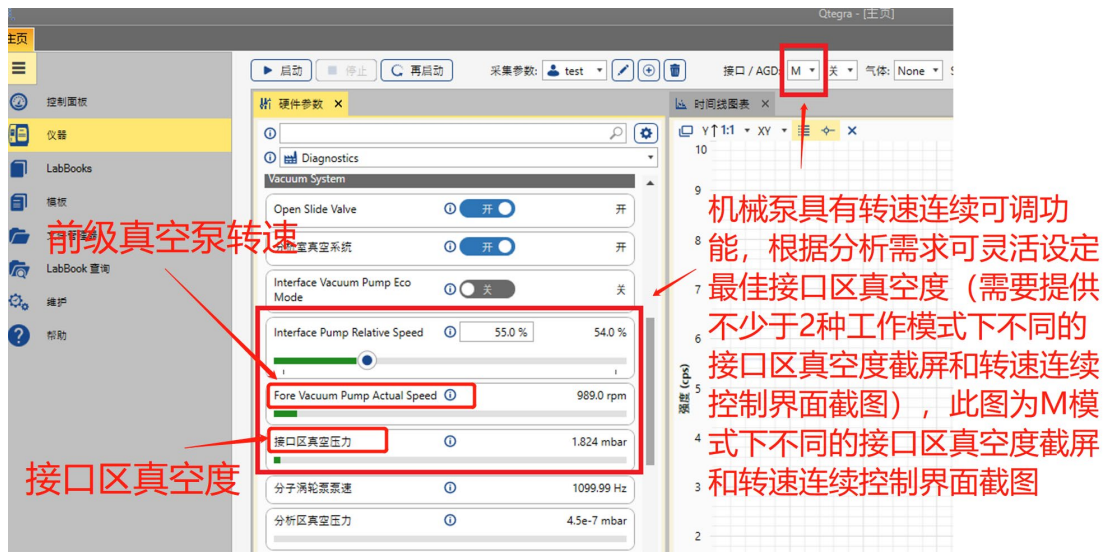


图 1: 分析 $^{286}\text{UO}^{+}$ 反应产物的标准曲线 (CCT 模式, O_2)

具备分析 $^{286}\text{UO}^{+}$ 离子的能力

16、机械泵具有转速连续可调功能, 可灵活设定最佳接口区真空度 (提供不少于 2 种工作模式下不同的接口区真空度截屏和转速连续控制界面截图); 分子涡轮泵最高转速 $\geq 1050\text{Hz}$, 分析腔真空度 $\leq 5 \times 10^{-7}\text{mbar}$ (提供真空泵泵速软件截图证明);





机械泵具有转速连续可调功能，可灵活设定最佳接口区真空度（提供不少于 2 种工作模式下不同的接口区真空度截屏和转速连续控制界面截图）



分子涡轮泵最高转速 $\geq 1050\text{Hz}$ ，分析腔真空度 $\leq 5 \times 10^{-7}\text{mbar}$ （提供真空泵泵速软件截图证明）

17、 $\leq 15\text{min}$ 对砷甜菜碱，二甲基砷，亚砷酸根 (As^{3+})，砷胆碱，一甲基砷，阿散酸，砷酸根 (As^{5+})，卡巴砷，硝苯砷酸，洛克沙砷共 10 种 As 形态进行完全分离。 $\leq 2\text{min}$ 完全分离砷甜菜碱，二甲基砷，亚砷酸根 (As^{3+})，砷胆碱，一甲基砷，砷酸根 (As^{5+}) 共 6 种 As 形态；

18、在同一条件下测定灵敏度:中质量数(Y 或 In): $> 600\text{Mcps/ppm}$ ，高质量数(Tl 或 U): $> 850\text{Mcps/ppm}$ ；检测限轻质量数 $\leq 0.3\text{ppt}$ ；中质量数元素 $\leq 0.1\text{ppt}$ ；高质量数元素 $\leq 0.1\text{ppt}$ ；标准模式下 (No Gas) 随机背景: $< 1\text{cps}$ (4.5amu), He 模式随机背景: $< 0.5\text{cps}$ (4.5amu)；标准模式下，仪器信噪比 $> 220\text{M}$ (1ppm 中质量元素溶液，灵敏度/随机背景)；氧化物离子 (CeO^+/Ce^+) $< 2.0\%$ ；双电荷产率 ($\text{Ba}^{++}/\text{Ba}^+$): $< 3.0\%$ ；短期稳定性(RSD): $\leq 2.0\%$ (10 min)；长期稳定性(RSD): $\leq 3.0\%$ (2 hrs)；质谱校正稳定性: $< 0.025\text{amu}/24\text{hr}$ ；

19、高效液相色谱仪（与质谱同一品牌）：四元泵，通道数量: ≥ 4 个；流量范围: 0.001-10.000 mL/min，步进 0.001 mL/min；最大压力: $\geq 70\text{Mpa}$ (700 bar, 10100 psi)；自动进样器样品瓶位: ≥ 210 位 (1.5ml 或 2ml 样品瓶)

20、流速准确度: $\leq \pm 0.1\%$ ；流量精密度: $\leq 0.05\% \text{RSD}$ ；当系统压力达到 700bar 时，系统对应流速 $\geq 5\text{ml/min}$

21、自动进样器进样体积: 0.01-100 μL ；交叉污染: $\leq 0.0004\%$ ；最大耐压: $\geq 70\text{Mpa}$ (700 bar, 10100 psi)；进样线性: $r \geq 0.9999$ (咖啡因水溶液)；柱温箱控温原理: 帕尔贴结合空气循环模式、直热模式，即双模式温控；温控范围: 5-85 $^{\circ}\text{C}$ ；温度稳定性: $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$ (满足)