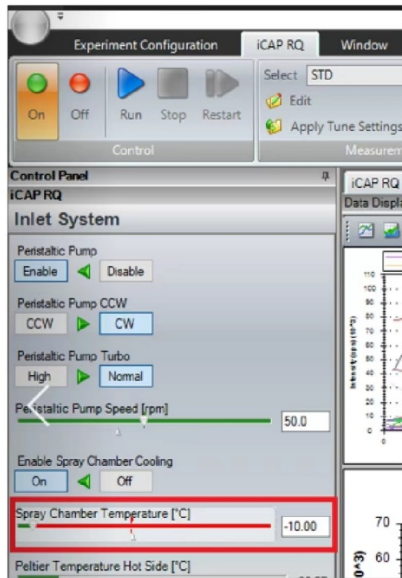


液相色谱-电感耦合等离子体质谱仪技术白皮书

1.	用于各类样品中主量、微量及痕量元素的定性、半定量和定量分析。
★2.	特殊资质要求
3.	主要技术参数
3.1	工作条件:
3.1.1	工作环境温度: 15-30°C;
3.1.2	工作环境湿度: < 80% (无冷凝);
3.1.3	电源: 单相200-240V , 50 Hz。
▲3.2	雾化室: 配置原厂带半导体制冷小体积旋流型雾化室, 制冷能力可达-10°C以下, 且制冷温度越低越好, 提供厂商盖章技术白皮书证明材料。



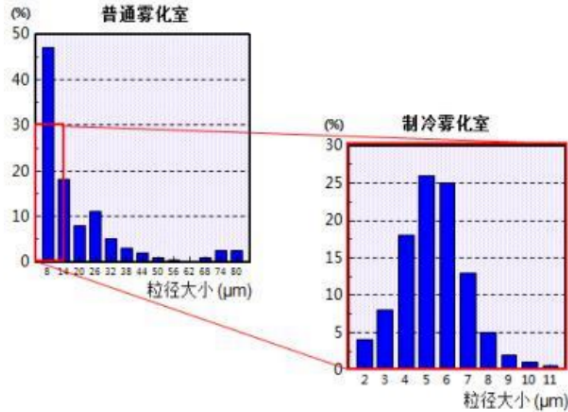
雾化室制冷装置制冷控温可达-10°C

※ iCAP RQplus™ ICP-MS 的高性能雾化室系统

除了使用方面的便利性，iCAP RQplus ICPMS 的小体积双通道旋流型雾化室结构配合超低温雾化室制冷功能在 保证样品测试稳定性和复杂基体的样品分析方面为用户带来了更多的帮助。

➤ 制冷型雾化室的意义：

雾化室为 ICPMS 进系统的重要组成部分，通过雾化室可以去除大粒径样品雾滴的引入并且消除或减缓雾化过程中由蠕动泵引起的脉冲现象，而其最大的作用在于减少引入等离子体的溶剂量——减少多原子离子干扰的产率。

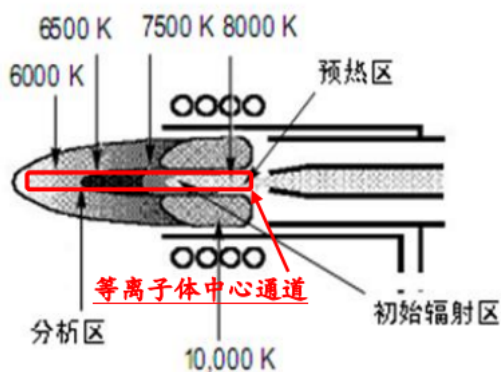


研究表明，**被制冷的雾化室能够更好的控制样品溶剂的引入并且随着制冷温度的降低其控制效果越加明显**。采用制冷装置的雾化室能够将引入等离子体的样品气溶胶尺寸控制在 10μm 以下，能够从样品源头控制多原子离子的形成率。因此，制冷型雾化室已经成为了 ICPMS 的标准配置，其中 ThermoFisher，Agilent 和 Analytik Jena 公司的 ICPMS 均标配制冷型雾化室，而 PE 公司为了降低成本并未标配制冷型雾化室。

iCAP RQplus ICPMS 标配的制冷雾化室可进行更宽范围的温度调节，调节温度可达 **-10℃** 以下，对于控制基体 离子干扰以及挥发性有机物的分析起到了至关重要的作用。

- ★3.3 等离子体射频发生器：采用27.12 MHz 工作频率驱动自激式全固态 RF 发生器；功率400-1600W 范围内连续可调，调节精度0.5W；发生器具变频技术以实现快速匹配功能；等离子体工作线圈采用水冷方式；提供厂商盖章技术白皮书证明材料。

※ **27.12MHz 射频发生器系统为 ICP-MS 提供更优质的分析效果**



ICPMS 通过 ICP 离子源对样品进行解离，样品离子即为质谱的检测对象。通过离子源产样品离子是保证仪器整体具有高灵敏度水平决条件，否则就会陷入“巧妇难为无米之炊” ICP 技术研发初期就有很多的研究针对 27.1 40.68MHz 进行比较，讨论哪种工作频率的高更好的应用效果，而关注的焦点均围绕着等高通道温度，仪器灵敏度水平以及检出限等等。究证实 27.12MHz 离子源能够提供更加优异的和解离效率，也正因此采用 ICP 技术的产品无是质谱都大量采用此工作频率作为离子源的

仪器厂家	ICPMS 产品	离子源频率	ICPOES 产品	离子源频率
ThermoFisher	iCAP RQ	27.12MHz	iCAP 7000	27.12MHz
	Element 2	27.12MHz	--	--
	Element XR	27.12MHz	--	--
	NEPTUNE	27.12MHz	--	--
Agilent	7900/8800/7800	27.12MHz	5100	27.12MHz
Analytik Jena	PlasmaQuant/Elite	27.12MHz	PlasmaQuant 9000	40.68MHz
PerkinElmer	NexION 350	40.68MHz	Optima 8X00	40.68MHz
Nu Instruments	Attom ES	27.12MHz	--	--
	Nu Plasma 1700	27.12MHz	--	--
	Nu Plasma II	27.12MHz	--	--
Spectro	Spectro MS	27.12MHz	Blue/Genesis/Arcos	27.12MHz

科学家的研究表明，采用 **27.12MHz** 的离子源能够形成中心通道温度更高的等离子体。样品在的中心通道中能够得到更加充分的解离，同时对其其他接口的耐受性也得以提高，更多的样品离

等离子体源	
炬管	推入式石英炬管
	自动气体连接
	水平和垂直位置: ± 2 mm, 0.02 mm 步进
	采样深度: 0-15 mm, 0.025 mm 步进
RF 发生器	数字固态 RF 发生器, ~27 MHz
	动态频率匹配
	RF 功率范围: 400 W - 1600 W (默认热等离子体功率: 1550 W)
	无需等离子体屏蔽矩
	在热等离子体和冷等离子体之间实现自动样品切换
负载线圈	水冷式 PFA/银涂层铜负载线圈

3.4

具有工作线圈和接口的二次放电消除功能，二次放电消除采用物理接地方式；

★3.5

炬管：可拆卸式炬管设计，标配中心管尺寸2.0mmID；提供设备实物照片证明材料。

※ **iCAP RQplusTM ICP-MS 先进的进样系统设计和更简便的维护操作**

对于 ICPMS 的使用者而言，样品引入系统应该是最为熟悉的，毕竟日常仪器的维护工作 90%以上是针对该系统进行的。iCAP RQplus ICPMS 优化了进样系统的设计，使维护及安装工作更加简便而且不容易犯错。



A、iCAP RQplus ICPMS 的炬管采用中心管与外层管分离式设计，用户可以灵活搭配不同尺寸的中心管以实现不同基体样品分析的功能，无需像一体式炬管那样必须购买多支用于不同类型样品的整套炬管，节省了大量的成本支出。

B、在气路的连接上 iCAP RQplus 优化了传统的插拔式气路接头，采用“自动连接”气路的方式，简化操作步骤的同时防止因气路错误连接或漏气而导致的烧

★3.6

接口：两锥接口，采样锥与截取锥，截取锥孔 0.5mm，减少高基体样品进入仪器真空腔，保证质谱系统长期稳定性，减少真空腔内维护，同时不可使用锥间通气减少干扰；

接口	
通道	人符合体工学设计，外翻下拉门设计，操作简易
样品锥	镍锥，孔口直径为 1.1 mm 铂锥可选
截取锥	镍锥，孔口直径为 0.5 mm 铂锥可选

3.7

气体控制：各路气体流量可以经计算机自动优化获取，计算机可以设定并准确控制所有气路；正常工作模式总氦气消耗量 ≤16L/min，越低越好；

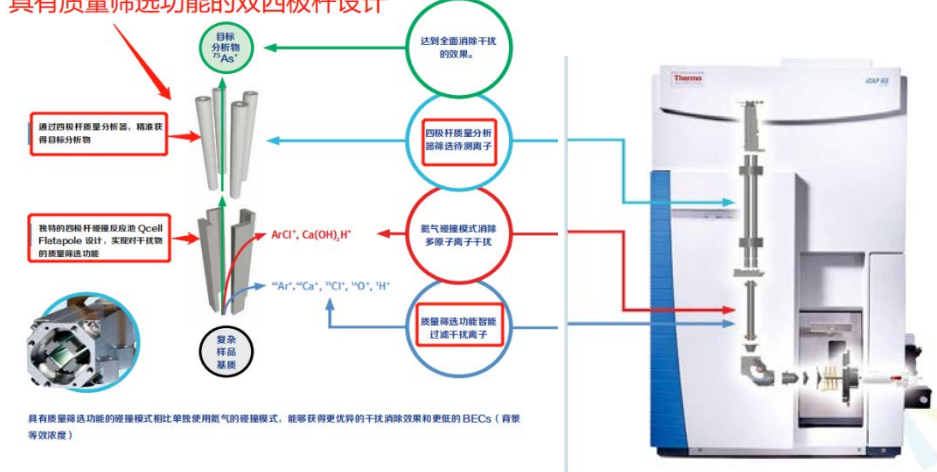
★3.8

碰撞反应池：具备四极杆碰撞反应池技术，有效消除干扰，提供厂商盖章技术白皮书证明材料。

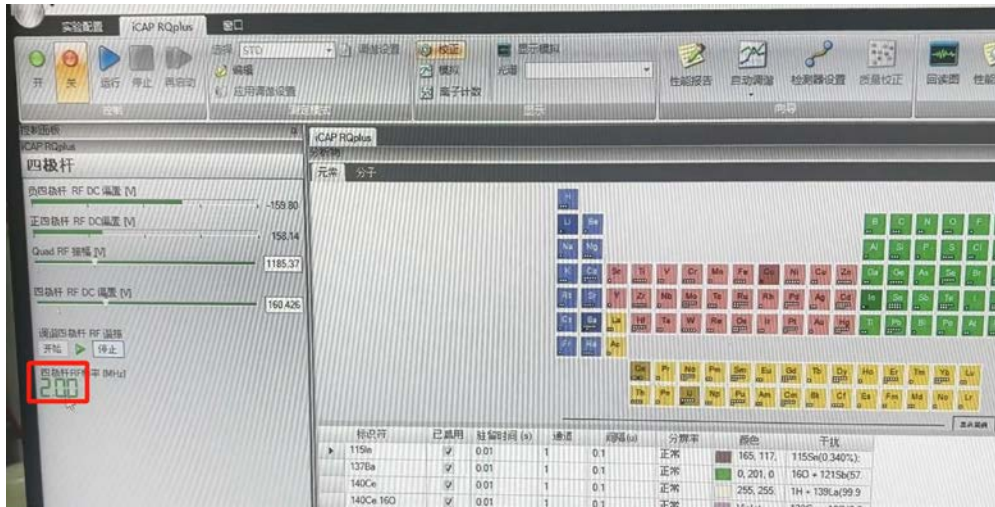
→ iCAP RQ 系列 ICP-MS 倍受高通量检测实验室
提供最智能的操作、最简便的方法开发和最高效的分析效率

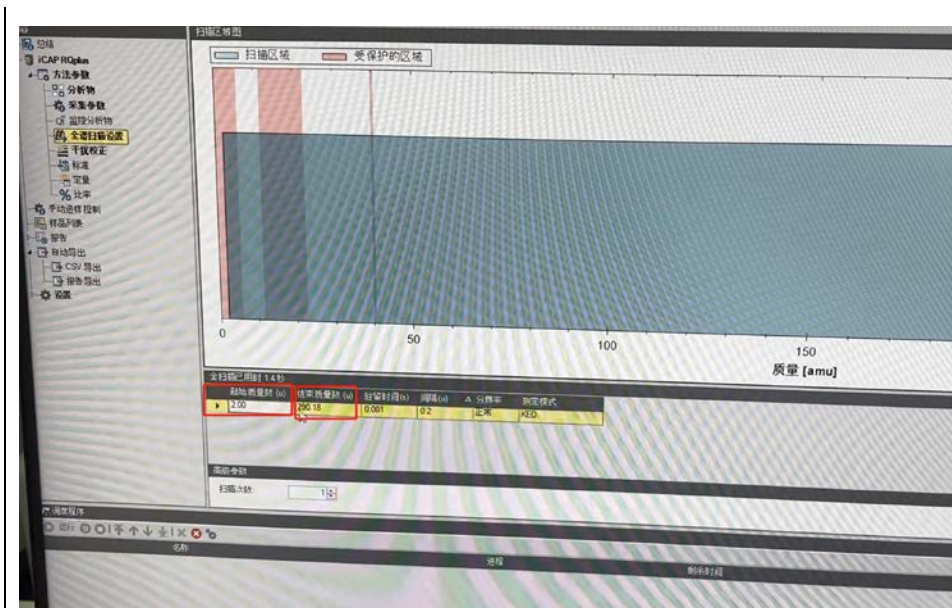
- 凭借具有动能补偿功能的离子透镜模式 (KEE Mode)，实现样品中全元素的分析
- 即使是 U、Be、B 等低质量数元素，也可在普通模式下获得 ppt 级的检出水平
- 超高真空系统配合低频率四级杆质量分析器，确保获得更高的分析灵敏度
- 四级杆碰撞反应池配合多种干扰消除模式，保证检测数据的准确性
- 提供灵活多样的碰撞/反应气选择，无惧复杂样品基体干扰

具有质量筛选功能的双四级杆设计



▲ 3.9 四级杆：双曲面四级杆，驱动射频 2.0MHz；质量数范围：包含2-290.18amu，提供软件截图证明材料。





3.10	检测器：同时双通道模式的高速检测器，90°偏转降低噪音，具有 > 9个数量级线性动态范围；
3.11	冷却循环水：仪器需求≤5L/min
3.12	标准模式下灵敏度
3.12.1	低质量数 (Li) : ≥25Mcps/ppm 或 (Be) ≥8 Mcps/ppm；
3.12.2	中质量数(Y 或 In): ≥150Mcps/ppm 或 (Co) ≥120Mcps/ppm；
3.12.3	高质量数(Tl 或 Bi 或 U): ≥ 100Mcps/ppm；
3.13	标准模式下 (No Gas) 随机背景： < 1 cps (4.5amu 或9amu 或220amu)
3.14	氧化物及双电荷：氧化物离子(CeO ⁺ /Ce ⁺) < 2%；双电荷粒子 (Ce ⁺⁺ /Ce ⁺) < 3%。
3.15	仪器检出限
3.15.1	轻质量元素: ≤ 0.5ppt；
3.15.2	中质量数元素:≤0.1ppt；
3.15.3	高质量数元素:≤0.1ppt；
3.16	稳定性

3.16.1	短期稳定性 20 min (RSD): $\leq 2\%$;
3.16.2	长期稳定性 2 hr(RSD): $\leq 3\%$;
3.17	自动进样器: 240位样品位自动进样器一台;
3.18	液相色谱:
3.18.1	同一品牌液相惰性泵, 流速范围0.001 ~ 10mL/min, 增量0.001mL/min, 流速精密度 $< 0.05\%$ RSD;
★ 3.18.2	流速准确度 $\pm 0.1\%$, 压力范围0 ~ 700bar, 压力脉动 $< 1\%$, 梯度延迟体积800 ~ 1000uL, 混合准确度 $< 0.05\%$ RSD; 提供厂商盖章技术白皮书证明材料。
▲ 3.18.3	自动进样器进样范围0.01 ~ 100uL, 进样精密度 $< 0.25\%$ RSD, 样品容量为216位 2mL 样品瓶, 交叉污染 $< 0.002\%$; 提供厂商盖章技术白皮书证明材料。
3.18.4	柱温箱控温范围: 室温上5 ~ 85°C, 控温精度 $\pm 0.05^\circ\text{C}$ 。
3.19	使用指标要求
3.19.1	对于高 Cl 和高 Ca 样品 (5% HCl, 200ppm Ca) 中 As 元素的分析, 可直接利用碰撞模式消除 ArCl ⁺ 和 CaCl ⁺ 离子对 As 元素的干扰并获得0.5ppt 的检出限水平, 无需使用 O ₂ 或其他反应气体以及复杂的反应模式。
3.19.2	可以通过碰撞模式直接消除 ArAr ⁺ 多原子离子对 Se 元素的干扰, 无需使用 CH ₄ 或 H ₂ 气的反应模式即可获得3ppt 的 Se 元素检出限水平。
3.19.3	具有使用反应模式分析 P 和 S 元素的能力, 在同一个方法中可通过氧气的反应性, 把 P 和 S 元素反应到 PO ₄ ⁷ , SO ₄ ⁸ 位置, 并获得优于0.05ppb 和1ppb 的检出限水平。
3.19.4	可实现15分钟内对砷甜菜碱, 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。
3.19.5	可实现10分钟内同时测定饮用水中砷、铬、碘、溴四种元素的11种形态的分离与检测。
3.19.6	仪器具有扩展分析 $^{286}\text{U}^{+}$ 离子的能力。
4.	主要配置
4.1	ICP-MS 主机1台, 包括检测器、固态 RF 发生器、螺旋线圈、真空系统、四级杆质量分析器、等离子气路、离子透镜系统、碰撞反应池、ICP-MS 操作软件、采样锥和截取锥
4.2	自动进样器1套
4.3	泵 1套
4.4	常用消耗品包含但不限于以下: 采样锥5套, 截取锥5套, 嵌片2片, 石英炬管和中心管8套, 进样和废液泵管各两包, PFA LC 联用雾化器1套, 玻璃雾化器1套;
4.5	循环水冷系统1台;
4.6	高纯氩气6瓶, 氩气减压阀 1套;
4.7	四元液相系统1套, 包括四元泵, 自动进样器和柱温箱; 液相色谱与电感耦合等离子体质谱必须同一厂商。
4.8	国产计算机系统1套 (相当于或优于6核心12线程, 单核主频4.4GHz 的 CPU, 8GB 内存, 1T 硬盘, 独立显卡, DVD/CD-RW, 含正版操作系统与仪器软件能兼容, 不小于19寸液晶显示器)、激光打印机1套;
4.9	原厂设备标配 UPS 不间断电源: 功率 $\geq 10\text{KVA}$, 断电后能供电2小时以上。