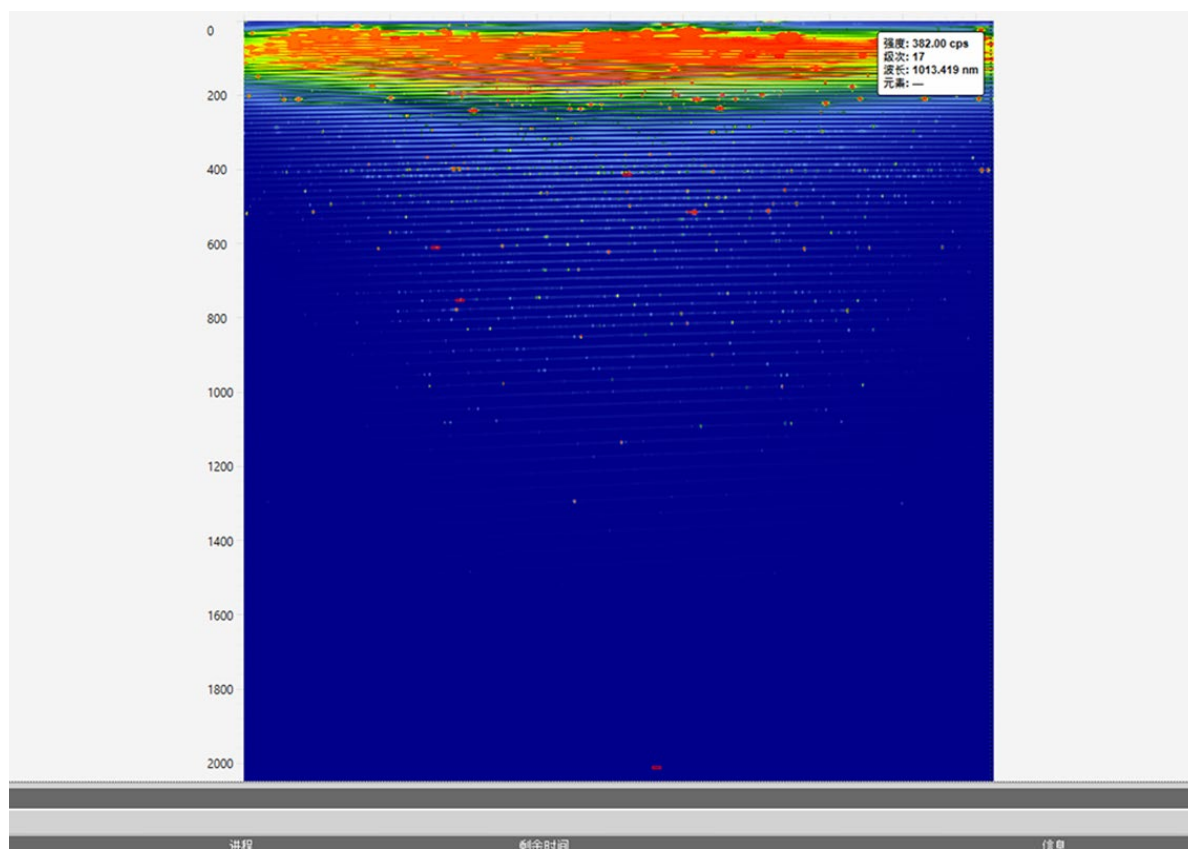


赛默飞世尔科技 iCAP Pro XP

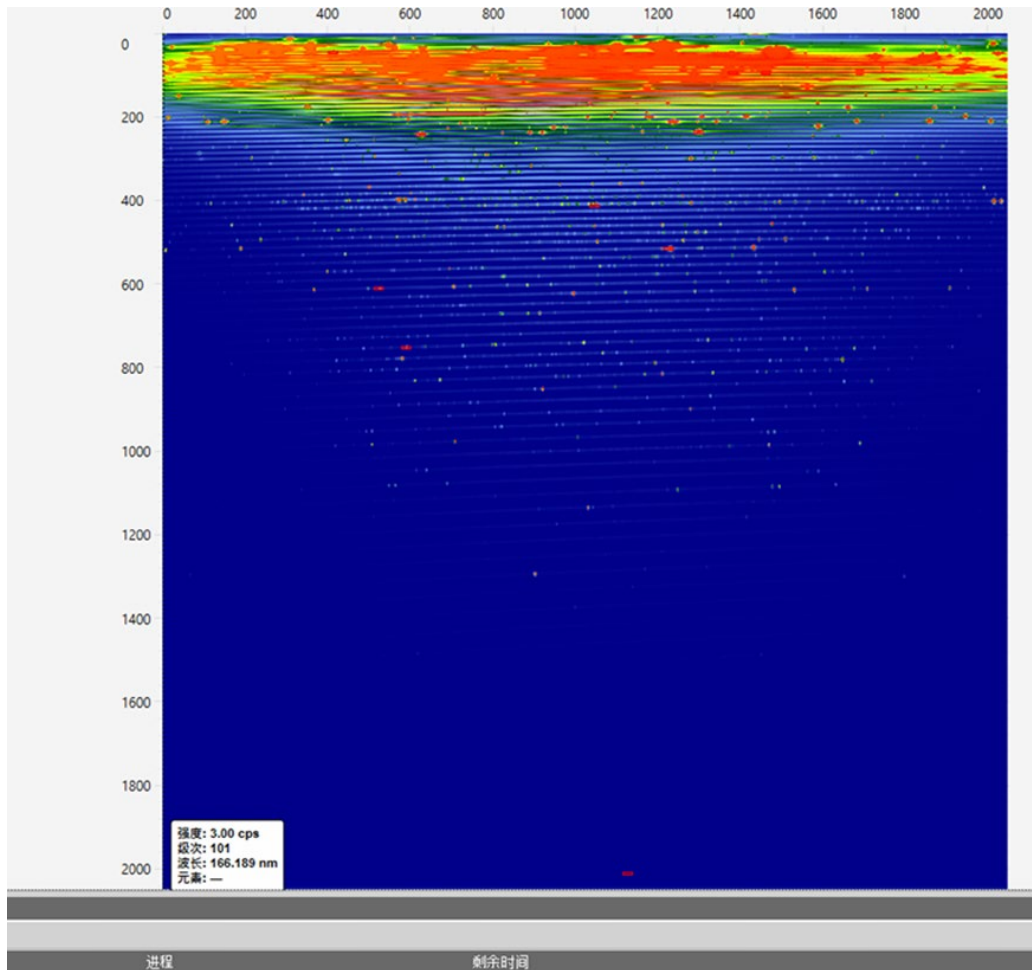
技术白皮书

检测器

▲1. 带高效半导体制冷的固体检测器，在光谱仪波长范围内具有连续像素，能任意选择波长，且具有天然的防溢出功能设计；为了保证数据的稳定性，所有测试波长皆由同一检测器读取信号，采用大面积检测器设计，一次接受全波长范围，不得使用两个或两个以上检测器；



近红外光谱区上限波长响应至 1013.419nm



真空紫外区下限波长响应至 166.189nm

检测器

类型

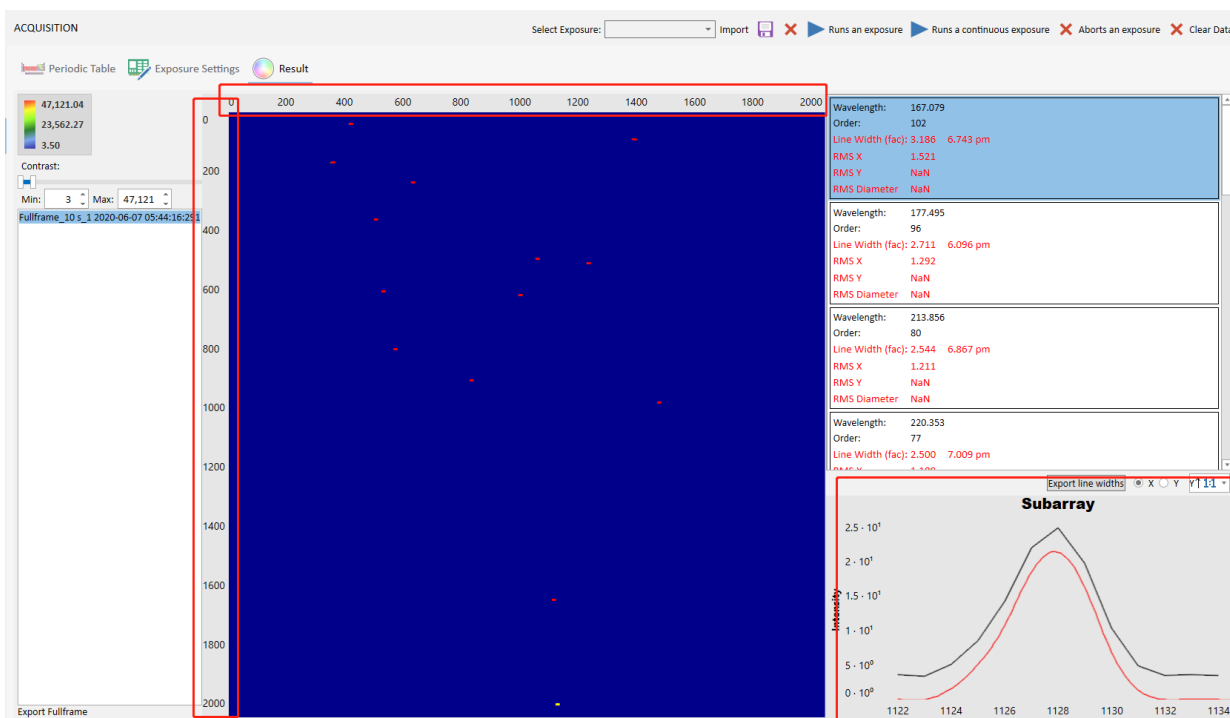
- 全新 CID821 高性能固态电荷注入式检测器 (CID)。新型 Thermo Scientific™ CID821 是一种增强型成像装置，可对分析范围内的所有波长进行高对比/低噪声成像和定量，且无电荷溢出现象。

阵列大小

- 面积 12 μm x 12 μm
- 在 2048 x 2048 阵列中可单独寻址的四百万像素检测器，连续覆盖整个波长范围

摘自软件截图与技术手册证明

▲2. 检测单元: $\geq 4,000,000$ 个检测单元 (提供软件截图证明), 读取速度 ≥ 2 MHz;



检测器

类型

- 全新 CID821 高性能固态电荷注入式检测器 (CID)。新型 Thermo Scientific™ CID821 是一种增强型成像装置, 可对分析范围内的所有波长进行高对比/低噪声成像和定量, 且无电荷溢出现象。

阵列大小

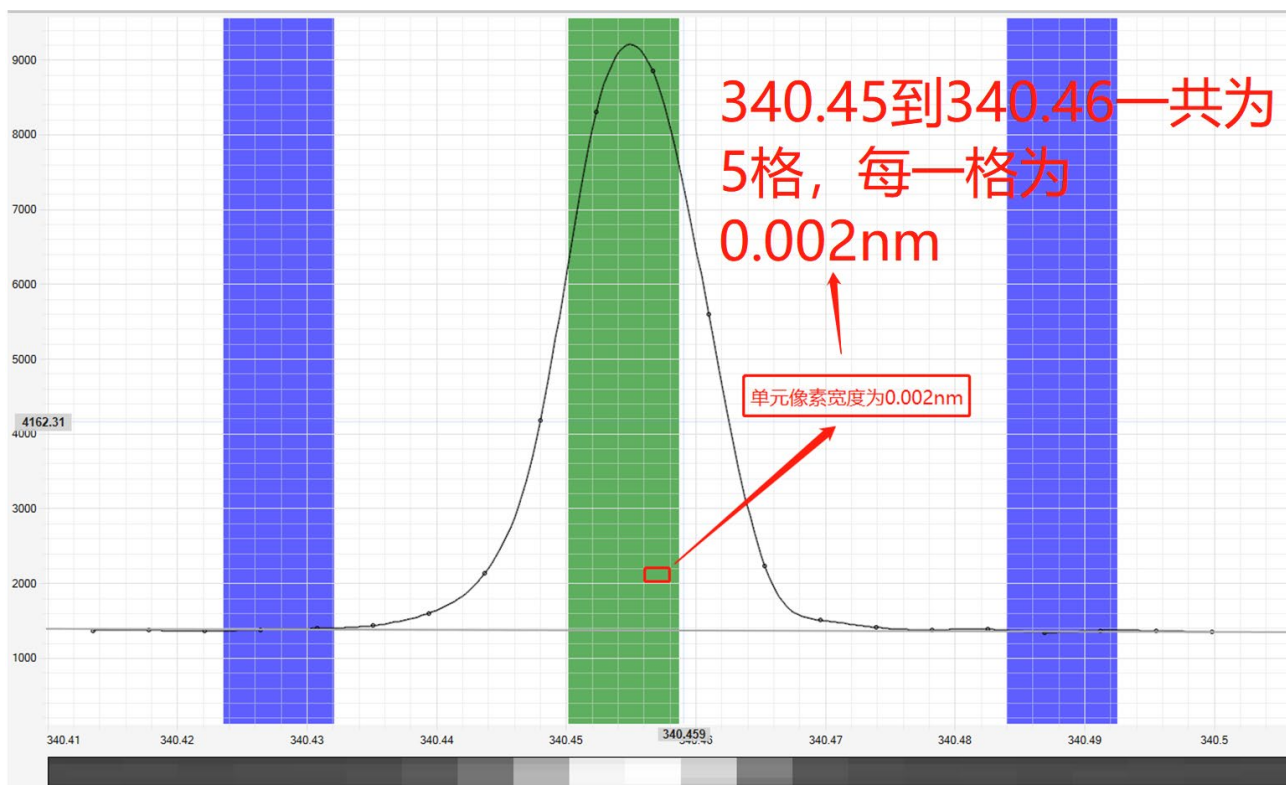
- 面积 $12 \mu\text{m} \times 12 \mu\text{m}$
- 在 2048×2048 阵列中可单独寻址的四百万像素检测器, 连续覆盖整个波长范围

6、防溢出电荷注入式检测器 (CID)

Thermo Scientific 专利独有的 RACID 检测器是当今最新一代的 CID 检测器, 最新研发的 CID 检测器具有 419 万像素, 像素分辨率达 0.002nm , 读取速率达 2MHz , 具有更高的灵敏度, 更低的读出噪音和更宽的线性动态范围以及更快的读取速度, 使之成为 ICP-OES 检测器的最佳选择。

与其他类型的固态检测器相比, CID 检测器具有非破坏性读取功能 (如图十八), 每个像素都配有防溢出隔离沟 (如图十九) 它可以自动对地注入并反复多次读取强信号以防止电荷溢出; 而对于弱信号可以进行长时间的电荷积累以获得最佳信噪比。检测器配备的高速奔腾数据处理系统, 读取速度可达 2MHz , 可大大降低数据处理时间, 提高分析效率, 对于 70 多种元素的分析工作在 1 分钟内完成。

▲3. 检测器像素分辨率：≤ 0.002 nm（提供软件截图证明）；



检测器像素分辨率：≤ 0.002 nm 软件截图证明

▲4. 检测器制冷系统：为获得最低的检测器暗电流，采用高效三级半导体制冷，工作温度：≤ -45°C（提供软件截图证明），到达工作温度的时间：< 3min。

Monitor	
Water Flow Readback	3.06 L/min
Exhaust Pressure Readback	-1.56 mBar
Relative Humidity	0.000 %
Image Sensor Temperature Diode	-45.1 °C
Optics Temperature 1 Readback	37.9 °C
Heater 1 Set	56 %
Optical Mirror 1 Position Readback	0.70 °
Optical Mirror 2 Position Readback	16.58 °

检测器制冷软件截图：为获得最低的检测器暗电流，采用高效三级半导体制冷，工作温度：≤ -45°C

光学系统

▲5. 光学系统：恒温驱气型中阶梯分光系统（提供软件截图）。单色器采用中阶梯光栅与棱镜组合的二维色散结构，光能量传输效率高；内光路核心部件（光栅、棱镜等）位置全程固定，无动态调节结构，保障长期测试稳定性，全波长范围内可一次曝光同步测定所有目标元素；

光学系统

光学系统中的色散元件是中阶梯光栅和棱镜交叉色散系统。棱镜的取向使光以与光栅的光散射方向成直角的方向散射。这种组合的散射会产生由波长和阶次分离组成的二维光谱 ("echellogram")。为保证数据稳定性，光室设有恒温装置，且测试过程中保证内光路无任何可移动光学部件。

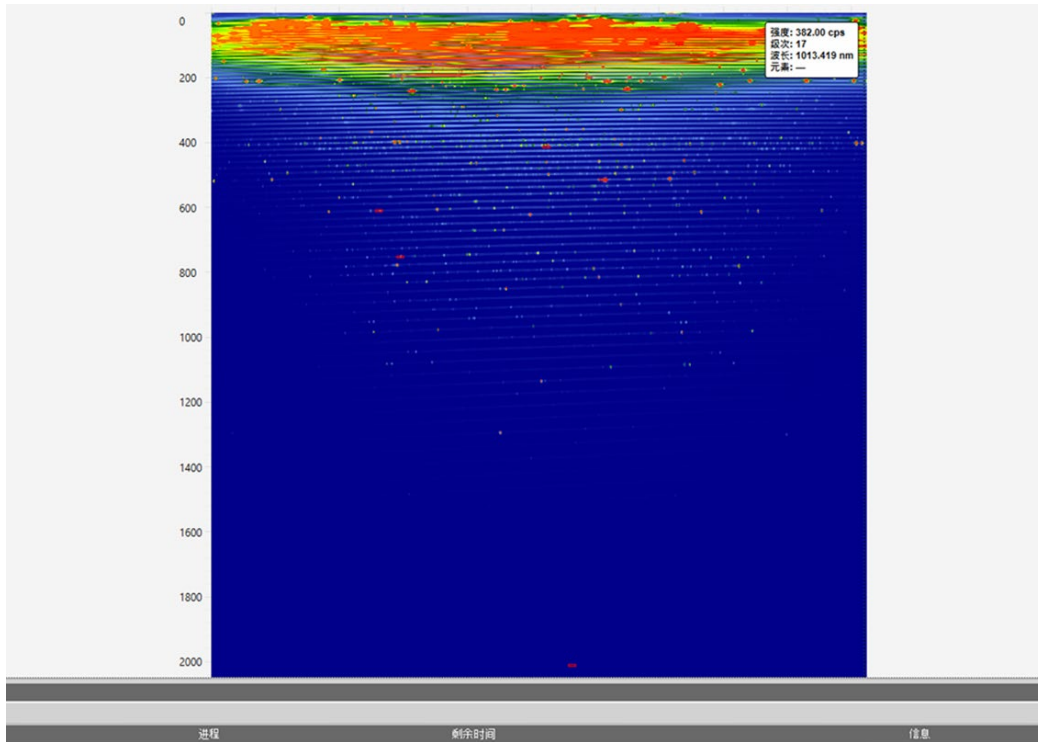


6. 光室：配备精密恒温控制系统，带精密光室恒温 $38^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，可有效规避环境温度变化对光学精度的影响（提供光室温度实时反馈软件截图）；

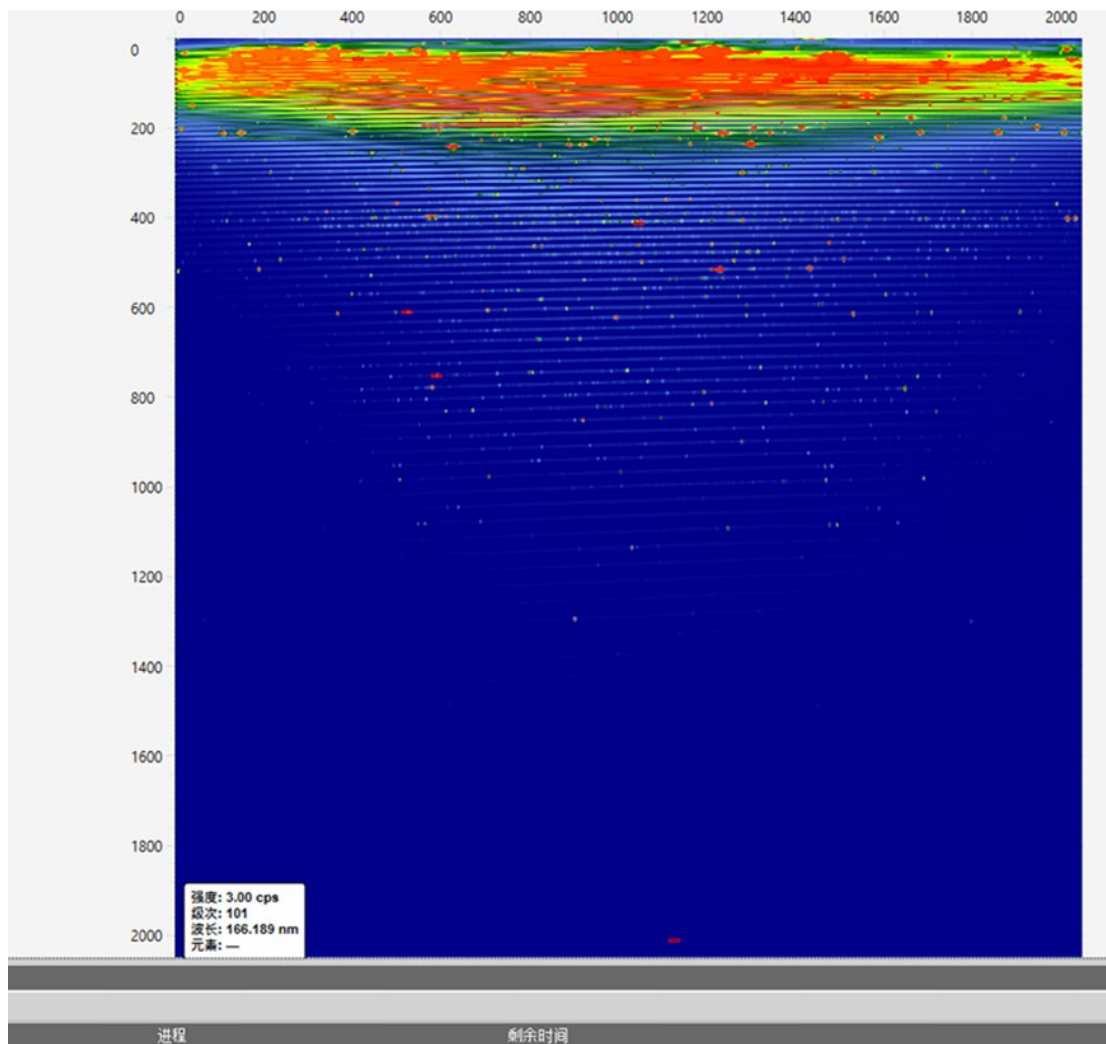


光室温度实时反馈软件截图证明

▲7. 波长范围：检测器包含 166-1013nm，全波长覆盖，可分析 Cs 894.3nm、Cl 858.5nm 波长，包含深紫外至近红外关键波段，可满足常规元素、难测元素（铝、磷、硼、钠等）的同步检测需求。全波段谱线储备充足，满足各类基体样品的元素谱线筛选与定量需求，无需额外拓展光学模块，需提供软件谱线库截图；



近红外光谱区上限波长响应至 1013.419nm



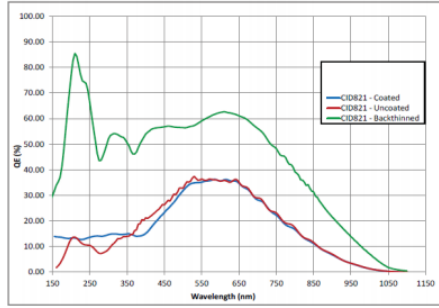
真空紫外区下限波长响应至 166.189nm

163 到 166 中间没有实际可用的波长，所以采用 166-1013nm 的设计对检测器有效使用面积更多。不仅仅能测 Cs，还可以测氯。

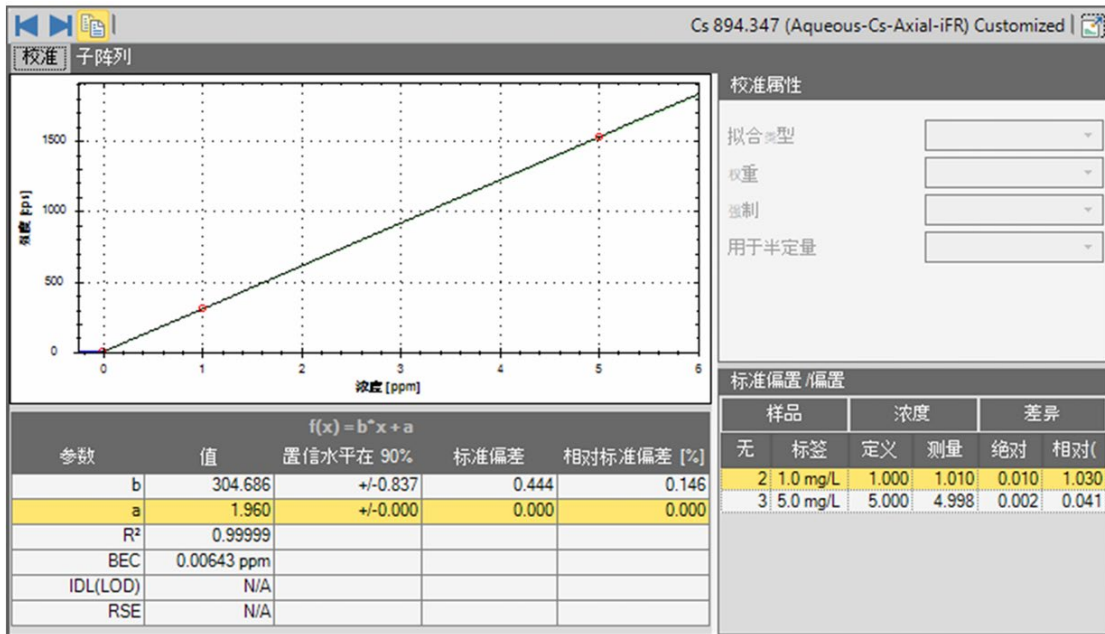
国际原子能机构给出铝的波长就是 167.079nm。

Thermo Fisher iCAP PRO Series ICP-OES 采用面阵结构背照式固态检测器（电荷注入式 CID 检测器），总有效像素为 2048 X2048 共计 419 万个有效像素单元，有效的全谱图像光谱响应范围为 166.189nm-1013.419nm，保证对真空紫外区、紫外区、可见区、红外区、近红外区光谱信号的实时响应，具体可见以下由 iCAP PRO Series ICP-OES 仪器操作软件 Qtegra 通过 CID 检测器拍摄的经中阶梯光栅和棱镜二维色散后的全谱图像：近红外光谱区 1013nm 响应上限以及真空紫外区 166nm 响应下限连续光谱信号图。

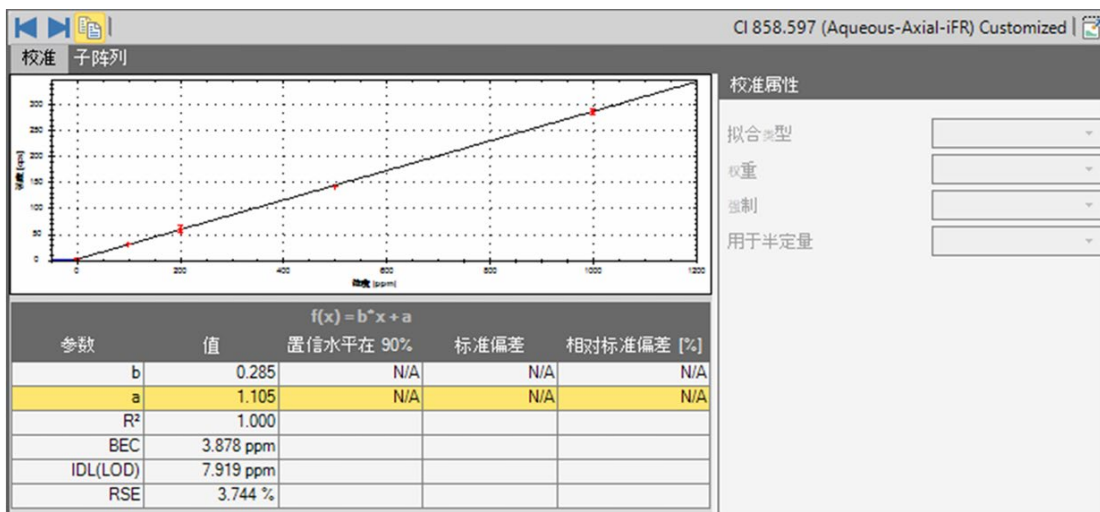
Nondestructive Read Out: Any pixel on the CID821 can be interrogated, yielding the pixel's photon-generated signal, at any point in time without affecting the photon-generated charge in that pixel site (or any other pixel site).



CID 检测器 150nm-1050nm QE 及 CID 检测器实物图

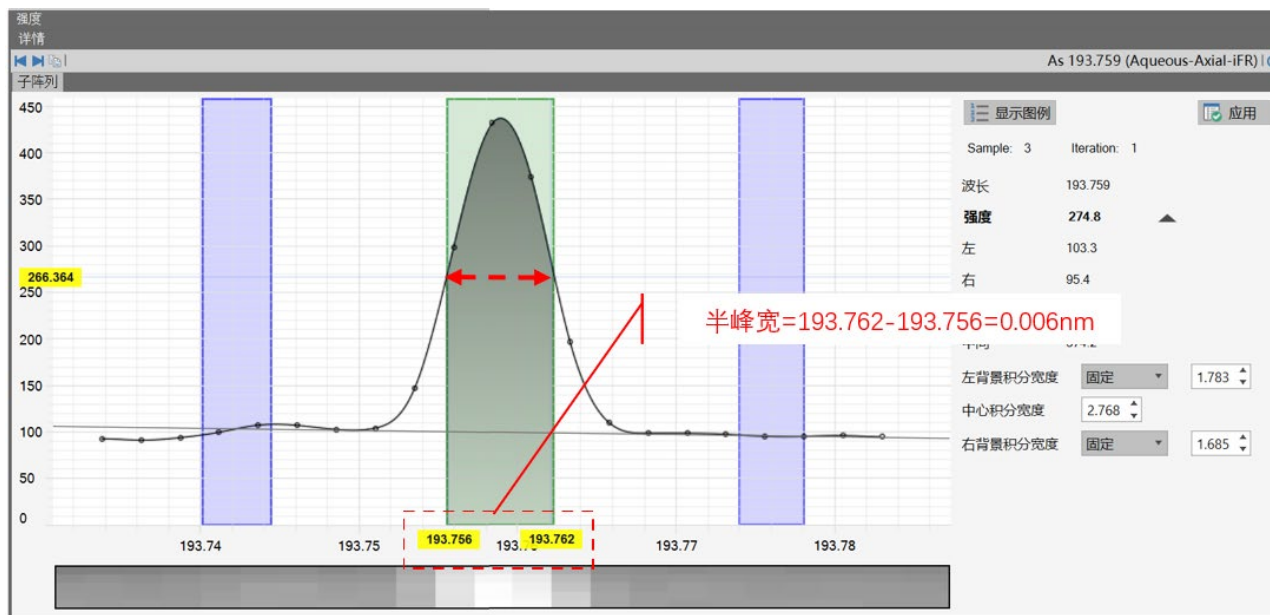


Cs 894.367nm 波长测试标准曲线

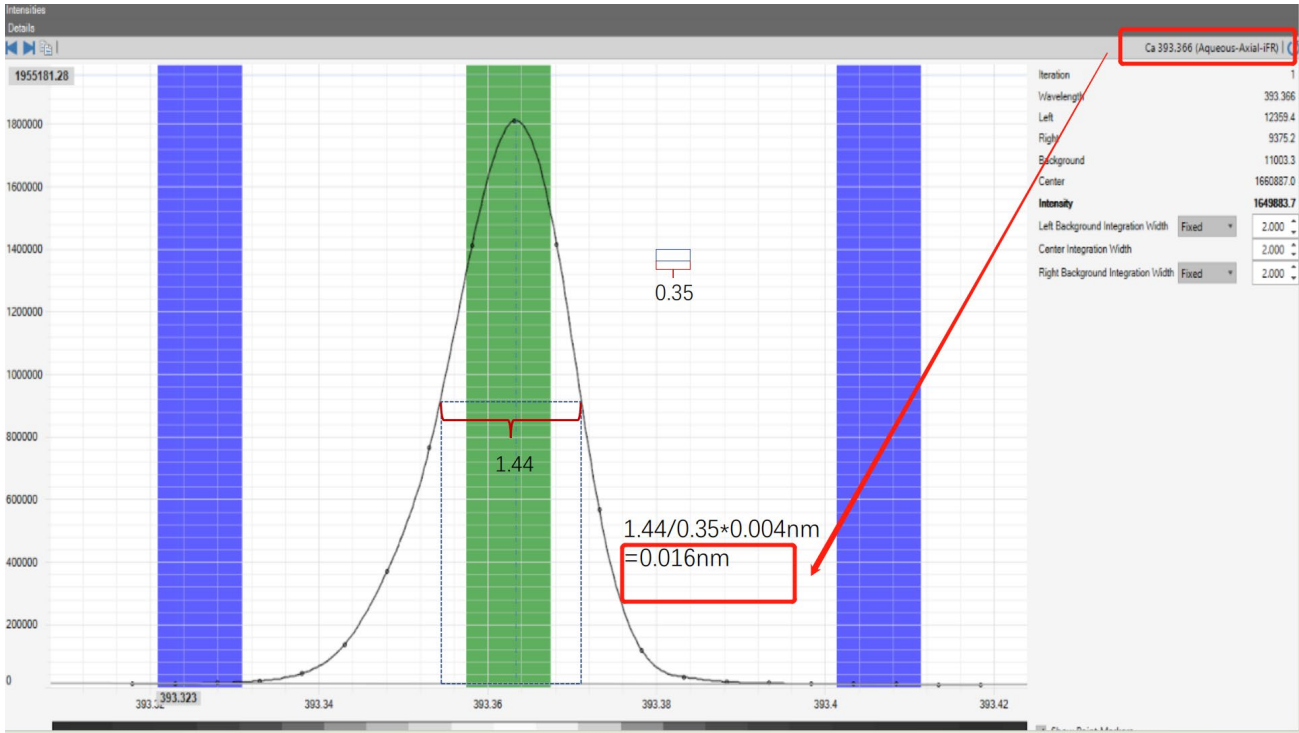


CI 858.597nm 波长测试标准曲线

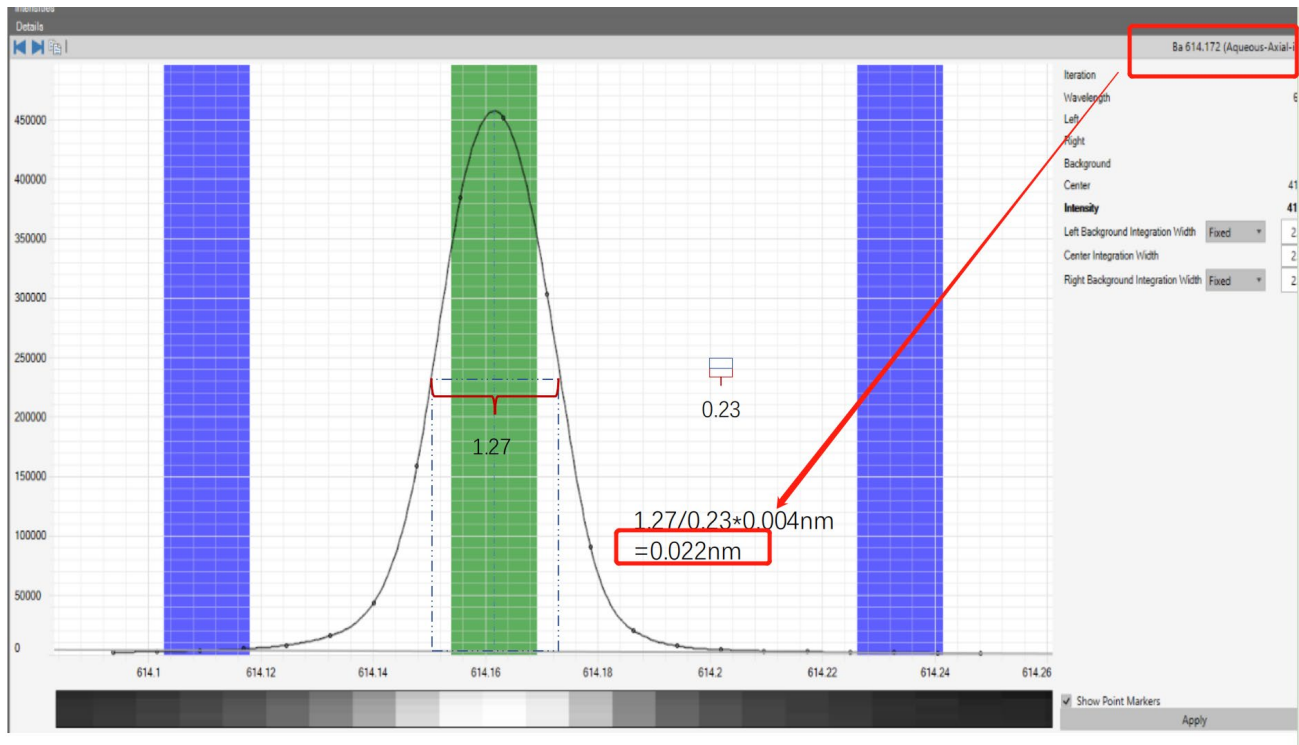
▲8. 光学分辨率：针对不同波段特征元素（As 193 nm 半峰宽<0.007 nm, Ca 393 nm 半峰宽< 0.017 nm, Ba 614 nm 半峰宽< 0.024 nm, K766 nm 半峰宽<0.035 nm ），半峰宽分辨率均达到对应检测要求，可精准区分相邻干扰谱线，分辨率与检出限指标需在同一测试条件下获取，需提供对应检测证明材料；



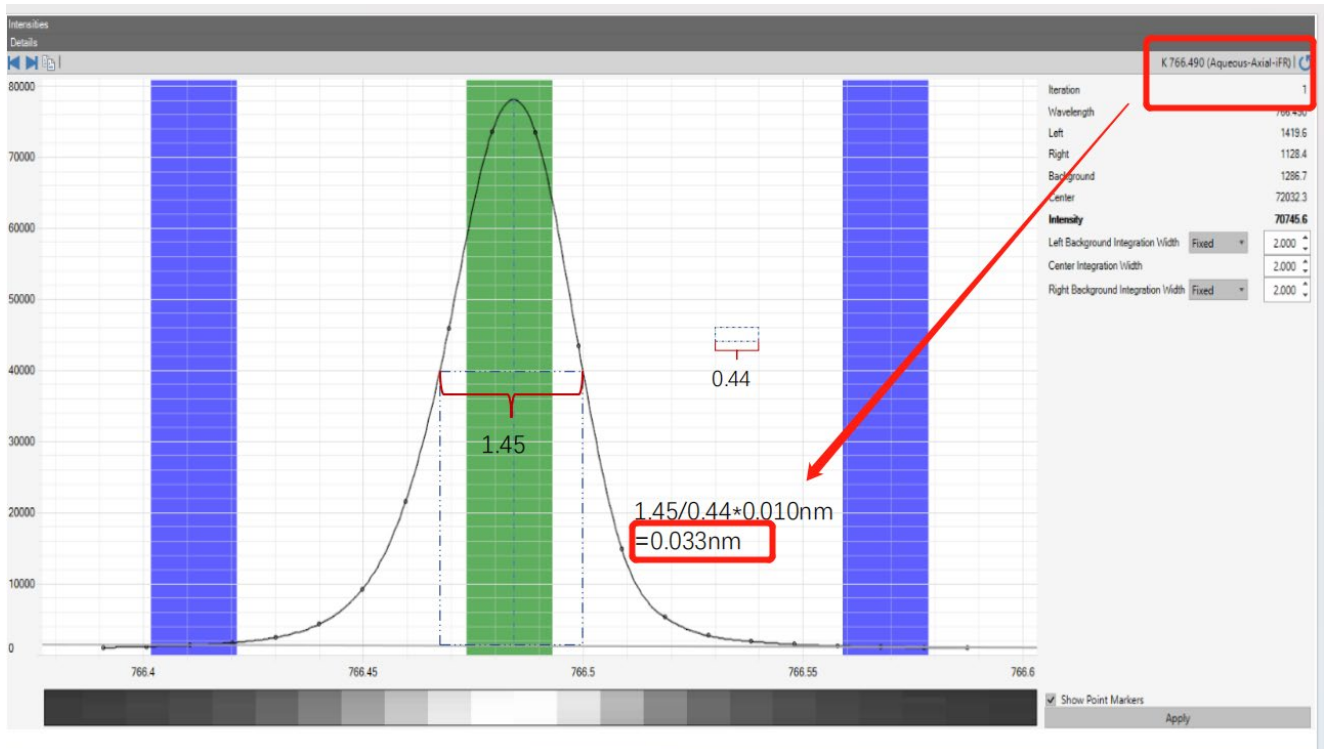
As 193 nm 半峰宽<0.007 nm



Ca 393 nm 半峰宽 < 0.017 nm



Ba 614 nm 半峰宽 < 0.024 nm



K766 nm 半峰宽<0.035 nm,

9. 为保证光学系统的稳定性和最佳的光通量，焦距 265mm；

10. 具有狭缝可变功能，针对深紫外区波段（166-190 nm）测试时，可自动调大狭缝宽度，提升光通量与深紫外波段检测稳定性，需提供软件截图证明；

波长范围

- 在独特的 iFR 分析模式下，在一次测量中可读取整个波长范围
- eUV 分析模式下有效提高仪器紫外区的灵敏度

内容	采集参数				
	分析物	波长	模式	等离子体观测	波长范围
总结	Ca 393.366 (Aqueous-Axial-iFR)	393.366 nm	Aqueous	水平	iFR
告知栏	Ca 396.847 (Aqueous-Axial-iFR)	396.847 nm	Aqueous	水平	iFR
iCAP PRO XP Duo	Ca 422.673 (Aqueous-Axial-iFR)	422.673 nm	Aqueous	水平	iFR
方法参数	Mg 279.553 (Aqueous-Axial-iFR)	279.553 nm	Aqueous	水平	iFR
分析物	Mg 285.213 (Aqueous-Axial-iFR)	285.213 nm	Aqueous	水平	iFR
采集参数	Mg 280.270 (Aqueous-Axial-iFR)	280.270 nm	Aqueous	水平	iFR
全谱	Al 167.079 (Aqueous-Axial-iFR)	167.079 nm	Aqueous	水平	iFR
半定量	Al 308.215 (Aqueous-Axial-iFR)	308.215 nm	Aqueous	水平	iFR
智能提取和清洗	Al 309.271 (Aqueous-Axial-iFR)	309.271 nm	Aqueous	水平	eUV
元素间校正	Al 396.152 (Aqueous-Axial-iFR)	396.152 nm	Aqueous	水平	iFR
标准					
定量					
比率					
ISC-65					
样品列表					

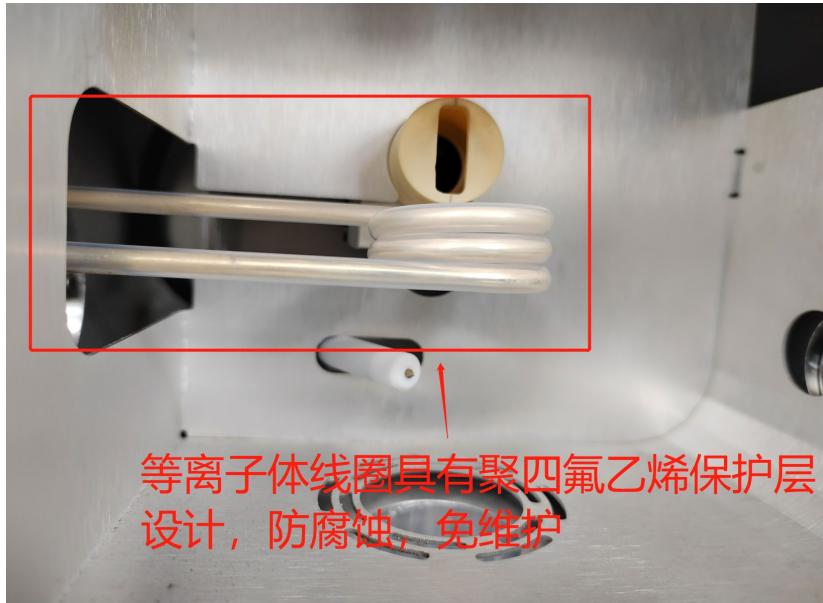
软件具有狭缝增加的 eUV 功能软件截图证明

11. 采光锥指标：为保证光通量，采光锥直径不小于 8 mm，一是匹配本仪器光学光路设计与光通量需求，兼顾光信号采集效率与炬管防护性能，避免直径过小导致光信号衰减、影响低含量元素检出限；二是 8 mm 为行业通用标准尺寸，属于标准化耗材，兼容性强，后续采购便捷、使用成本低，无定制化耗材壁垒；三是耐酸碱耐高温惰性材质制成，适配各类腐蚀性样品检测，若采用金属材料采光锥，供应商需额外配备足量备用耗材，保障长期使用；

等离子体

▲12. 等离子体观察方式：炬管垂直放置，双向观测，在单次分析中同时给出水平和垂直观测的结果；

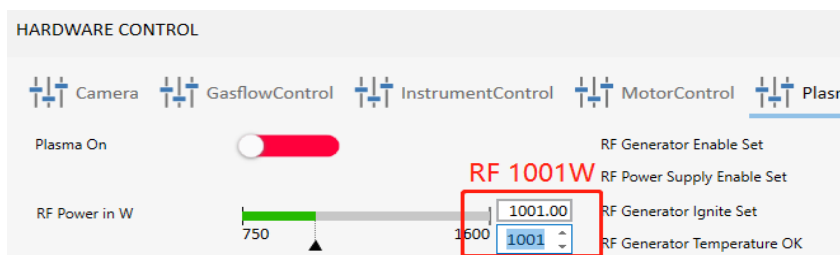
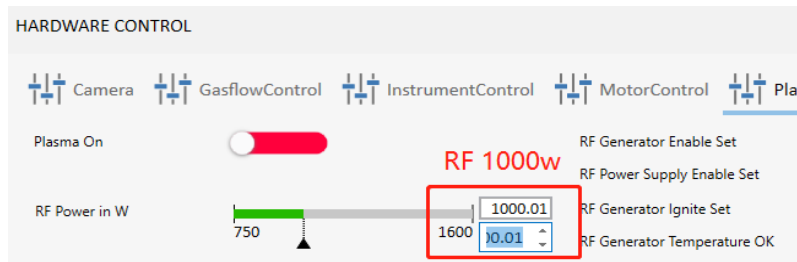
▲13. RF 发生器：固态发生器，直接耦合、自动调谐，无匹配箱设计，快速变频，在不使用制冷进样系统的前提下可以满足异丙醇直接进样测试的要求。等离子体线圈具有聚四氟乙烯保护层设计，防腐蚀，免维护；无保护层设计的厂家需提供十套线圈以备更换（需提供线圈保护层照片）；



等离子体线圈具有聚四氟乙烯保护层设计，防腐蚀，免维护

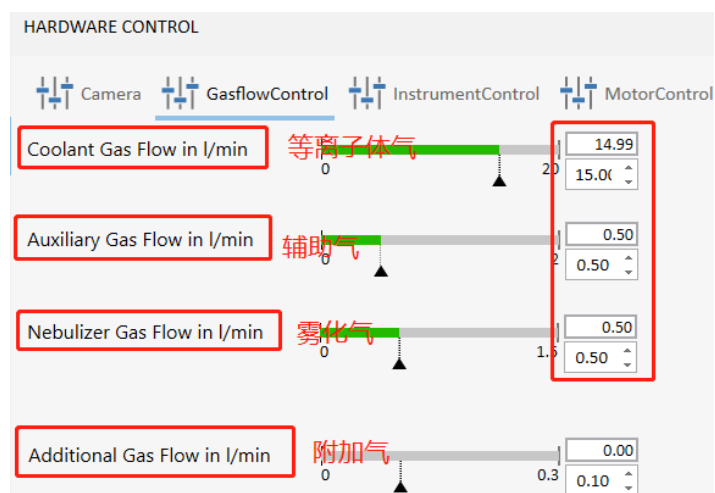
▲14. 固态发生器频率： 27.12 MHz，功率稳定性 ≤ 0.1%；

▲15. RF 功率范围： 750-1600 W（下限以 750W 起步的更高功率，电离效果更好，且背景噪音更低，即可获得更低背景噪音的同时，保证电离效果更佳，能获得更低碱金属元素检出限），连续可调增量 ≤ 1 W，适配不同基体、不同元素测试的功率优化需求（提供软件截图证明）；



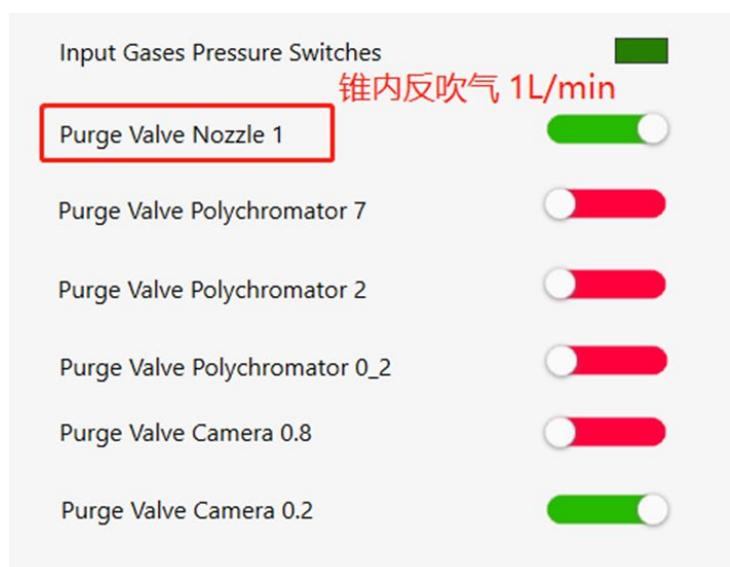
RF 功率范围： 750-1600 W，连续可调增量 ≤ 1 W 软件截图证明

▲16. 气路控制：配置不小于 4 路高精度质量流量计，由 ICP-OES 软件直接控制，包括冷却气、辅助气、雾化气和附加气体控制。附加气体可使用纯氧气、压缩空气等用于有机样品除碳，也可选用氩气作为稀释气体，适配高盐、高有机质样品检测；

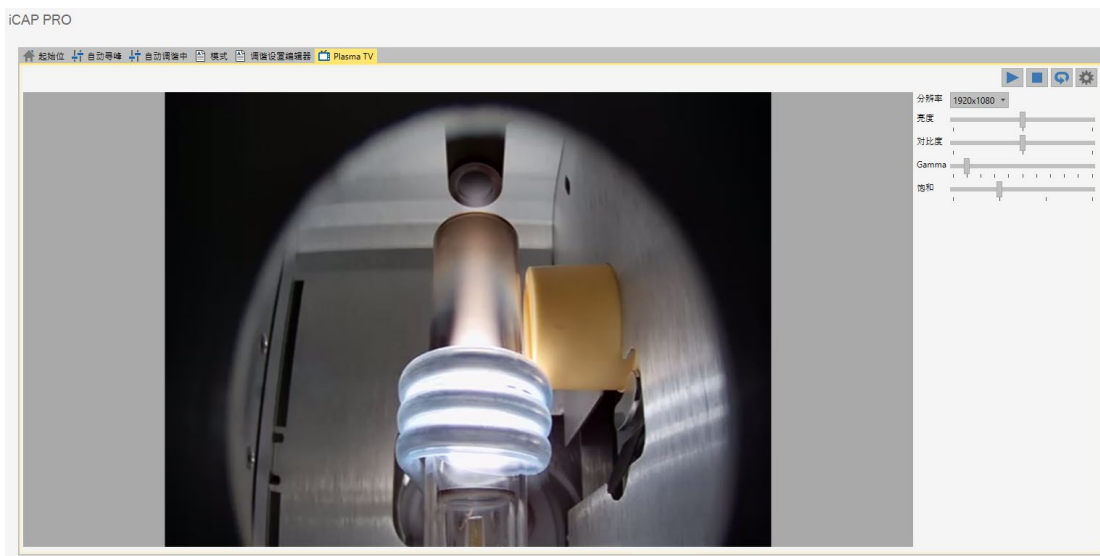


配置不小于 4 路高精度质量流量计，由 ICP-OES 软件直接控制，包括冷却气、辅助气、雾化气和附加气体控制

▲17. 尾焰处理技术：采用锥内反吹氩气技术，避免空气切割等技术对紫外区谱线灵敏度造成损失，如使用氮气或氩气等气体切割，为节省成本，消耗量需小于 3L/min，需提供尾焰处理硬件设计照片证明；

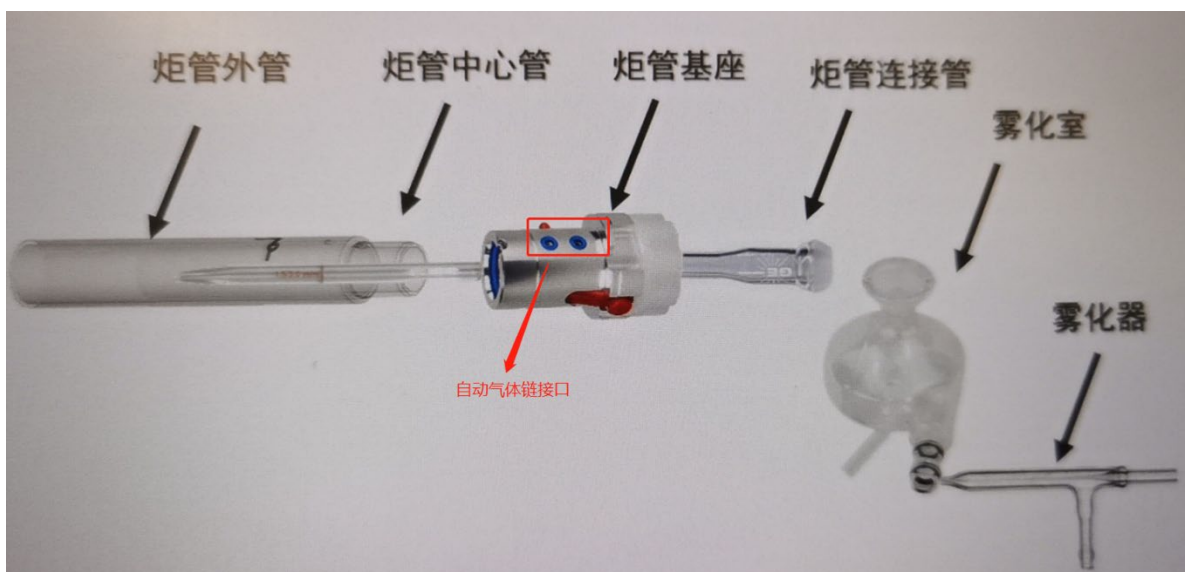


18. 配置等离子体可视系统，可实时通过电脑显示器视频监控等离子体和中心管的状态，支持主机与控制电脑分开放置，用户直接通过控制电脑观察仪器运行情况并进行参数优化，提供软件截图证明文件。



进样系统

▲19. 炬管设计：采用卡口式快装结构，无需手动连接等离子气、辅助气气路，更换维护便捷，避免多次拆装导致的漏气问题；采用分体式石英炬管设计，支持多种口径中心管更换，降低炬管的后期使用成本；

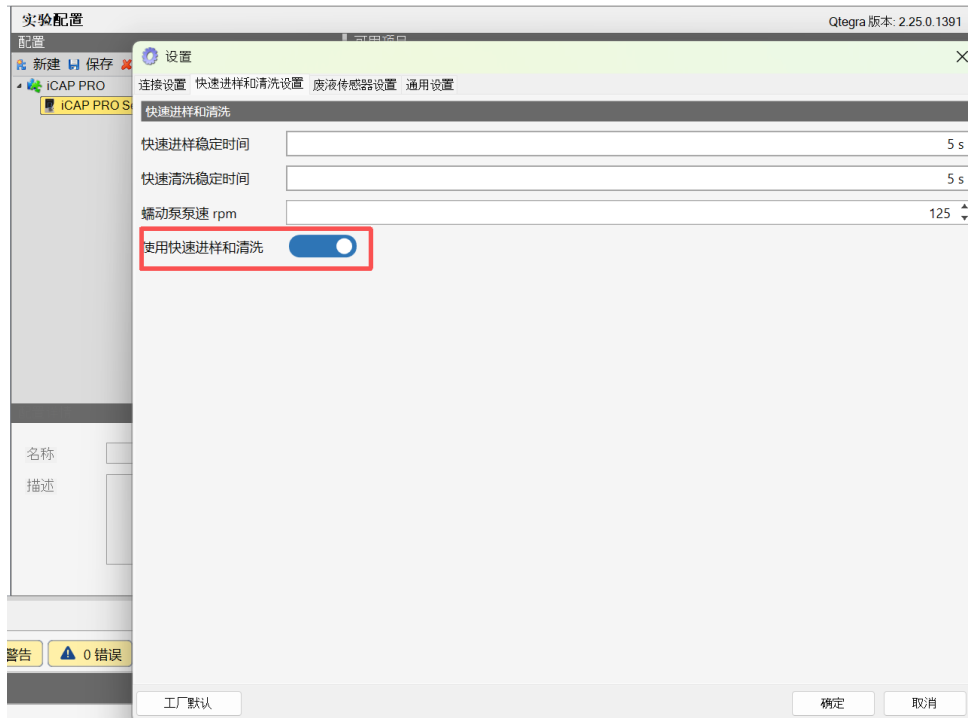


20. 废液安全在线自动监控：有废液传感器，能对仪器状态进行实时自动的监控，保障数据准确及仪器使用安全。（提供软件截屏证明材料）；



▲21. 蠕动泵：4 通道设计，0-125 rpm 自动连续可调，具有快速清洗功能。



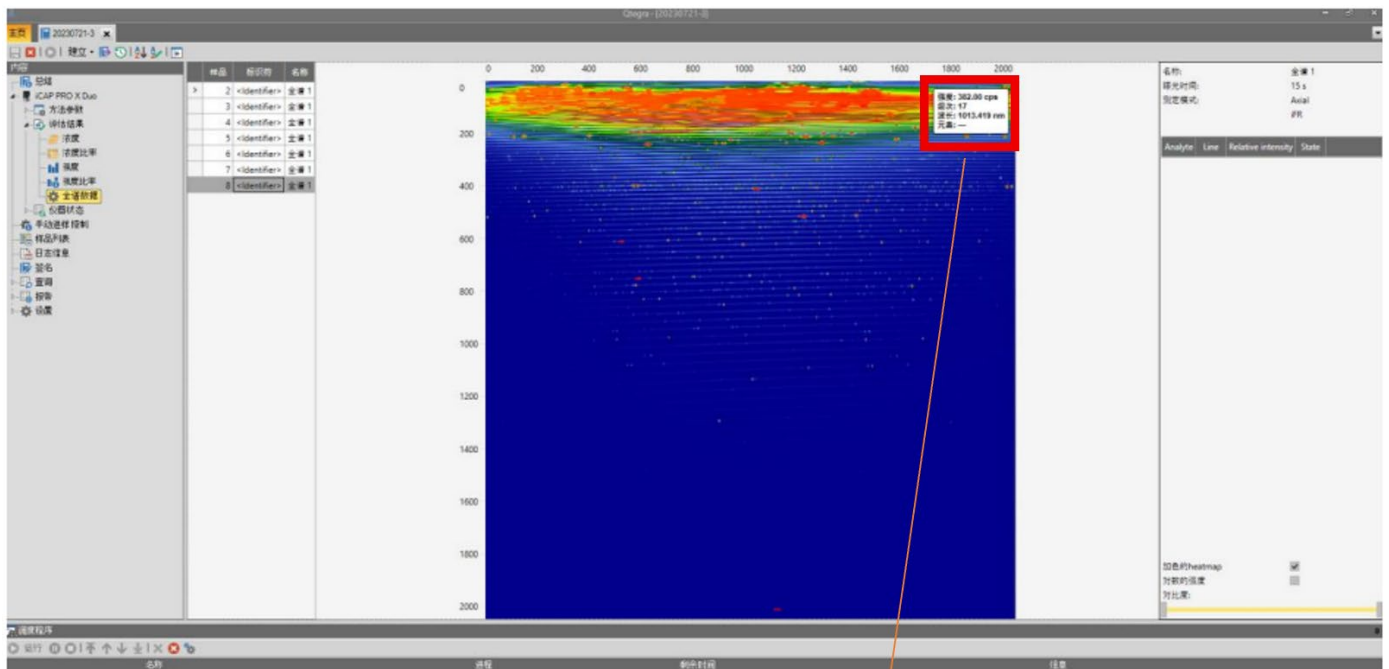


快速进样和清洗功能软件截图

分析软件与数据管理

22. 分析软件：具有同时记录所有元素谱线的“摄谱”功能，提供证明材料；

CID 检测器 150nm~1050nm QE 及 CID 检测器实物图



近红外光谱区上限波长响应至 1013.419nm

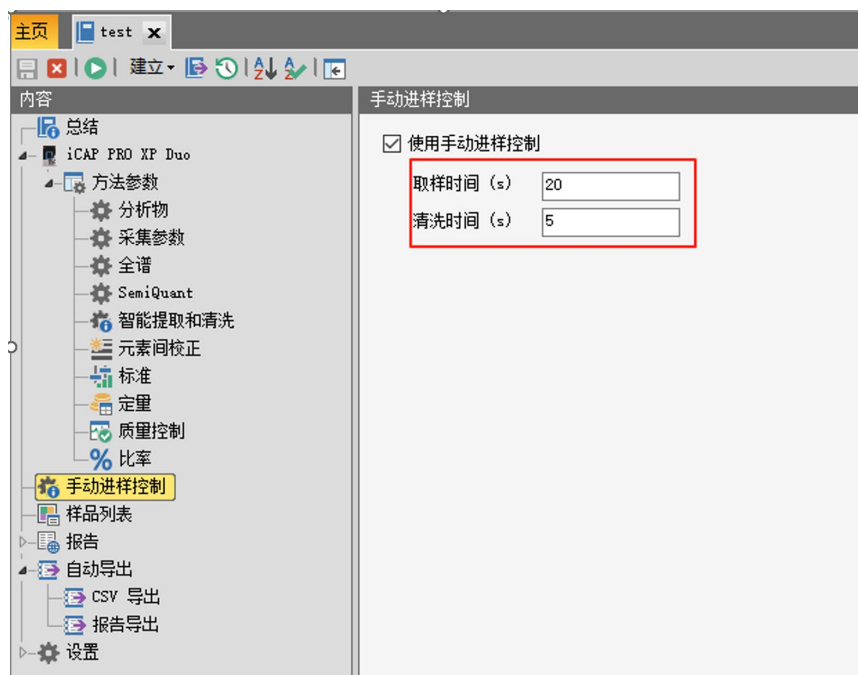
分析软件具有同时记录所有元素谱线的“摄谱”功能

- 23. 软件操作方便、直观，具有定性、半定量、定量分析功能；
- 24. 具有登录口令保护，多级操作权限设置和网络安全管理，永久历史记录保存；
- 25. 实验数据存储与备份：仪器配套专用数据存储模块，本地存储容量不低于 1 TB，满足海量检测数据长期存储；支持自动备份与手动备份双重模式；提供终身数据备份技术支持，保障数据不丢失、可溯源，备份数据可直接导出；
- 26. 支持 Excel, XML, CSV 数据导出，可直接与 LIMS 系统对接；
- 27. 具有元素间干扰校正技术和实时背景扣除等不少于 3 种干扰校正技术；
- 28. 同时具有中英文版本软件。

分析性能

- ▲29. 分析速度：每分钟可完成不低于 70 个元素检测，保障检测精度（提供软件截图证明）；

以下设置进样时间 20 秒，清洗时间 5 秒，积分时间 10 秒，一共 35 秒，可以完成所选元素（>70 个元素以及谱线）的测试，其中元素周期表上勾选（绿色）的每个元素上面设置的数字就代表选择几条谱线



绿色代表勾选检测的元素
， 并 ≥ 70 个元素

The screenshot shows a periodic table with various elements highlighted. A red box highlights a group of elements including Li, Be, Na, Mg, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe, Cs, Ba, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, and Lr. The elements are color-coded: green for selected elements, red for others, and blue for noble gases. A red text overlay is positioned over the table.

模式设置

模式	波长范围	等离子体观测	曝光时间
Aqueous	iFR	Axial	10 s

使用智能化模式切换 关

Enable advanced parameters 关

积分时间10秒

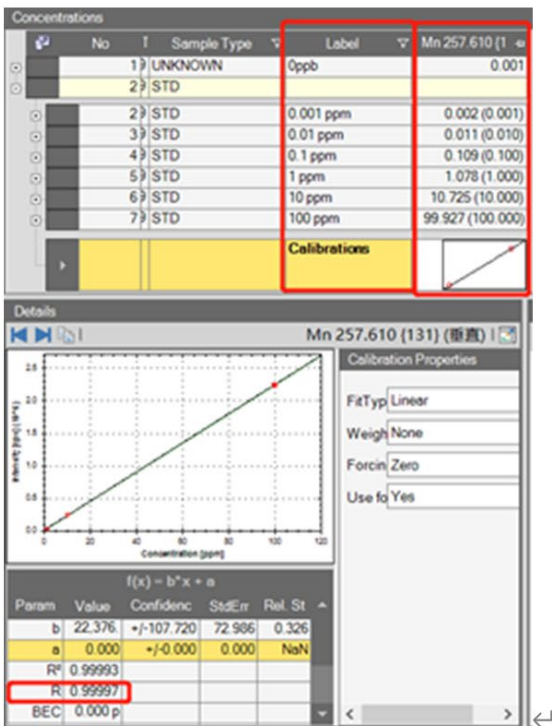
The screenshot shows a '模式设置' (Mode Settings) dialog box. The '曝光时间' (Exposure Time) field is highlighted with a red box and contains the value '10 s'. A red arrow points to the '10 s' value. Below the dialog, the text '积分时间10秒' (Integration Time 10 seconds) is written in red.

分析物	波长	模式	等离子体观测	波长范围	宽度 [px]	高度 [px]	中间像数	左背景	左背景位置	左背景宽度	右背景	右背景位置	右背景宽度
Al 167.079 (Aqueous-Axial-IFR)	167.079 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Cs 852.113 (Aqueous-Axial-IFR)	852.113 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Cu 324.754 (Aqueous-Axial-IFR)	324.754 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Ni 231.604 (Aqueous-Axial-IFR)	231.604 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Co 238.892 (Aqueous-Axial-IFR)	238.892 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Zn 213.856 (Aqueous-Axial-IFR)	213.856 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
B 249.773 (Aqueous-Axial-IFR)	249.773 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Fe 259.940 (Aqueous-Axial-IFR)	259.940 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Mn 257.610 (Aqueous-Axial-IFR)	257.610 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Cr 283.563 (Aqueous-Axial-IFR)	283.563 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Ca 393.366 (Aqueous-Axial-IFR)	393.366 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
K 766.490 (Aqueous-Axial-IFR)	766.490 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Mg 279.553 (Aqueous-Axial-IFR)	279.553 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Cd 228.802 (Aqueous-Axial-IFR)	228.802 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Bi 223.061 (Aqueous-Axial-IFR)	223.061 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Pb 220.353 (Aqueous-Axial-IFR)	220.353 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
P 177.495 (Aqueous-Axial-IFR)	177.495 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
As 189.042 (Aqueous-Axial-IFR)	189.042 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Se 196.090 (Aqueous-Axial-IFR)	196.090 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Ba 455.403 (Aqueous-Axial-IFR)	455.403 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Li 610.362 (Aqueous-Axial-IFR)	610.362 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
K 769.896 (Aqueous-Axial-IFR)	769.896 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Ca 396.847 (Aqueous-Axial-IFR)	396.847 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Ca 317.933 (Aqueous-Axial-IFR)	317.933 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Cr 267.716 (Aqueous-Axial-IFR)	267.716 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Cr 284.325 (Aqueous-Axial-IFR)	284.325 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Mn 259.373 (Aqueous-Axial-IFR)	259.373 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000
Mn 260.569 (Aqueous-Axial-IFR)	260.569 nm	Aqueous	水平	FR	21	5	2,000	固定	2,500	2,000	固定	16,500	2,000

70个分析谱线

模式 波长范围 等离子体观测 曝光时间
Aqueous IFR Axial 10 s 积分时间10s

▲30. 测定谱线的线性动态范围： $\geq 10^6$ （以 Mn 257 nm 来测定，相关系数 ≥ 0.9996 ），提供证明材料；



测定谱线的线性动态范围： ≥ 10 的6次方（以Mn 257 nm来测定，相关系数 ≥ 0.9996 ）

▲31. 内标校正：采用同步内标校正模式，即内标元素和测量元素必须同时曝光，有效抵消基体干扰与仪器波动，提升检测准确性（提供数据证明）；

定量						
<input type="checkbox"/> 使用质量控制						
分析物	调谐设置	定量	内标	标准范围	切换点	适合类型
Al 167.079 (Aque)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Al 308.215 (Aque)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Al 309.271 (Aque)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Al 394.401 (Aque)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Al 396.152 (Aque)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Co 228.616 (Aqu)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Co 230.786 (Aqu)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Co 237.862 (Aqu)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Co 238.892 (Aqu)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Li 610.362 (Aque)	Aqueous-Radial-i	是	Y 371.030 (Aqueous)			线性
Li 670.791 (Aque)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Mn 257.610 (Aqu)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Mn 259.373 (Aqu)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Mn 260.569 (Aqu)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Ni 216.556 (Aque)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Ni 221.647 (Aque)	Aqueous-Radial-i	是	Y 324.228 (Aqueous)			线性
Ni 231.604 (Aque)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Ni 341.476 (Aque)	Aqueous-Radial-i	是	Y 360.073 (Aqueous)			线性
Y 324.228 (Aqueo)	Aqueous-Radial-i	否	用做内标			线性
Y 360.073 (Aqueo)	Aqueous-Radial-i	否	用做内标			线性
Y 371.030 (Aqueo)	Aqueous-Radial-i	否	用做内标			线性

浓度													
	无	日期/时间	样品类型	标签	Al 396.152 (Co 228.616 (Li 670.791 (Mn 257.610 (Ni 231.604 (Y 324.228 (Y 360.073 (Y 371.030 (
1		2021/3/5 15:54	BLK		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0%	100.0%	100.0%	
2		2021/3/5 15:56	STD										
13		2021/3/5 16:01	UNKNOWN	10min	20.1	20.0	20.0	20.1	20.1	99.3%	99.5%	99.9%	
14		2021/3/5 16:11	UNKNOWN	20min	20.0	20.0	20.0	20.0	20.1	99.4%	99.4%	99.6%	
15		2021/3/5 16:21	UNKNOWN	30min	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	98.5%	98.7%	98.9%	
16		2021/3/5 16:32	UNKNOWN	40min	20.1	20.1	20.0	20.1	20.1	98.2%	98.4%	98.5%	
17		2021/3/5 16:42	UNKNOWN	50min	20.1	20.1	20.0	20.1	20.1	98.2%	98.2%	98.2%	
18		2021/3/5 16:52	UNKNOWN	60min	20.1	20.0	20.0	20.0	20.0	99.2%	99.1%	99.6%	
19		2021/3/5 17:03	UNKNOWN	70min	20.0	19.8	20.0	19.9	19.8	98.6%	98.5%	98.5%	
20		2021/3/5 17:14	UNKNOWN	80min	20.0	19.9	20.0	19.9	19.9	98.2%	98.1%	98.1%	
21		2021/3/5 17:24	UNKNOWN	90min	20.2	20.1	20.1	20.1	20.0	94.6%	94.2%	93.5%	
22		2021/3/5 17:34	UNKNOWN	100min	20.2	20.1	20.2	20.1	20.0	95.6%	95.3%	94.4%	
23		2021/3/5 17:45	UNKNOWN	110min	20.2	20.1	20.1	20.1	20.0	94.5%	94.0%	93.1%	
24		2021/3/5 17:56	UNKNOWN	120min	20.2	20.1	20.1	20.0	20.0	94.3%	94.1%	93.8%	
25		2021/3/5 18:06	UNKNOWN	130min	20.0	19.9	20.0	19.9	19.9	94.7%	94.7%	94.6%	
26		2021/3/5 18:17	UNKNOWN	140min	20.1	20.0	20.1	20.0	20.0	94.4%	94.4%	94.9%	
27		2021/3/5 18:27	UNKNOWN	150min	20.1	19.9	20.1	20.0	20.0	94.5%	94.4%	94.4%	
28		2021/3/5 18:37	UNKNOWN	160min	20.1	19.9	20.1	20.0	20.0	94.4%	94.3%	94.2%	
29		2021/3/5 18:47	UNKNOWN	170min	20.1	19.9	20.0	19.9	20.0	94.6%	94.4%	94.6%	
30		2021/3/5 18:58	UNKNOWN	180min	20.1	19.9	20.0	20.0	20.0	94.8%	94.6%	94.4%	
31		2021/3/5 19:08	UNKNOWN	190min	20.2	19.9	20.1	20.0	20.0	94.2%	94.1%	94.2%	
32		2021/3/5 19:20	UNKNOWN	200min	20.1	20.0	20.0	20.0	20.0	95.1%	95.1%	95.1%	
33		2021/3/5 19:30	UNKNOWN	210min	20.1	19.9	20.1	19.9	19.9	94.5%	94.4%	94.1%	
34		2021/3/5 19:41	UNKNOWN	220min	20.1	19.9	19.9	19.9	20.0	95.2%	95.2%	95.4%	
35		2021/3/5 19:52	UNKNOWN	230min	20.1	20.0	20.1	19.9	19.9	93.9%	93.9%	93.4%	
36		2021/3/5 20:03	UNKNOWN	240min	20.1	20.0	20.0	19.9	19.9	94.3%	94.3%	93.9%	

采用同步内标校正模式，即内标元素和测量元素必须同时曝光，有效抵消基体干扰与仪器波动，提升检测准确性

32. 谱线灵活性：可对分析元素的任何一条谱线进行定性、半定量和定量分析，便于分析研究；

▲33. 检测精密度：测定 1 ppm 或 10 ppm 多元素混合标准溶液，重复测定十次的 RSD ≤ 0.5 %（提供数据证明）；

Label	Start Time	Al 167.079 (Aqueous-Axial-IFR)	P 177.495 (Aqueous-Axial-IFR)	S 180.731 (Aqueous-Axial-IFR)	As 189.042 (Aqueous-Axial-IFR)
1ppm	2/28/2023 10:02:19 AM	0.994 ppm	0.988 ppm	0.990 ppm	0.987 ppm
1ppm	2/28/2023 10:02:50 AM	0.984 ppm	0.986 ppm	0.996 ppm	0.992 ppm
1ppm	2/28/2023 10:03:21 AM	0.988 ppm	0.990 ppm	0.995 ppm	0.993 ppm
1ppm	2/28/2023 10:03:52 AM	0.985 ppm	0.993 ppm	0.994 ppm	0.993 ppm
1ppm	2/28/2023 10:04:23 AM	0.992 ppm	0.989 ppm	0.991 ppm	0.985 ppm
1ppm	2/28/2023 10:04:54 AM	0.998 ppm	0.994 ppm	0.997 ppm	0.989 ppm
1ppm	2/28/2023 10:05:28 AM	0.987 ppm	0.990 ppm	0.998 ppm	0.995 ppm
1ppm	2/28/2023 10:05:59 AM	0.993 ppm	0.984 ppm	0.986 ppm	0.986 ppm
1ppm	2/28/2023 10:06:29 AM	0.985 ppm	0.985 ppm	0.994 ppm	0.992 ppm
1ppm	2/28/2023 10:11:10 AM	0.992 ppm	0.993 ppm	0.985 ppm	0.986 ppm
RSD		0.4570 %	0.3546 %	0.4450 %	0.3585 %

Label	Se 196.090 (Aqueous-Axial-IFR)	Mo 202.030 (Aqueous-Axial-IFR)	Sb 206.833 (Aqueous-Axial-IFR)	Pb 220.353 (Aqueous-Axial-IFR)	Cd 228.802 (Aqueous-Axial-IFR)	Cu 324.754 (Aqueous-Axial-IFR)
1ppm	0.986 ppm	0.992 ppm	0.996 ppm	0.999 ppm	1.000 ppm	0.999 ppm
1ppm	0.999 ppm	0.996 ppm	0.999 ppm	0.997 ppm	0.998 ppm	0.992 ppm
1ppm	0.989 ppm	0.997 ppm	0.995 ppm	0.998 ppm	1.002 ppm	0.996 ppm
1ppm	0.992 ppm	0.999 ppm	0.995 ppm	0.998 ppm	1.003 ppm	0.999 ppm
1ppm	0.990 ppm	0.994 ppm	0.997 ppm	0.995 ppm	0.998 ppm	0.995 ppm
1ppm	0.993 ppm	0.992 ppm	0.995 ppm	0.989 ppm	0.992 ppm	0.991 ppm
1ppm	0.993 ppm	1.000 ppm	1.001 ppm	1.003 ppm	1.003 ppm	1.004 ppm
1ppm	0.986 ppm	0.988 ppm	0.992 ppm	0.994 ppm	0.996 ppm	0.996 ppm
1ppm	0.993 ppm	0.993 ppm	0.985 ppm	0.994 ppm	0.997 ppm	0.998 ppm
1ppm	0.983 ppm	0.988 ppm	0.995 ppm	0.993 ppm	0.994 ppm	1.000 ppm
RSD		0.4638 %	0.4114 %	0.2515 %	0.3886 %	0.3860 %

Label	Na 589.592 (Aqueous-Axial-IFR)	K 766.490 (Aqueous-Axial-IFR)	
1ppm	1.001 ppm	0.997 ppm	
1ppm	0.997 ppm	0.996 ppm	
1ppm	0.989 ppm	0.996 ppm	
1ppm	0.999 ppm	1.002 ppm	
1ppm	0.993 ppm	0.998 ppm	
1ppm	0.998 ppm	0.997 ppm	
1ppm	1.004 ppm	1.005 ppm	
1ppm	0.999 ppm	0.999 ppm	
1ppm	1.001 ppm	0.999 ppm	
1ppm	1.004 ppm	0.998 ppm	
RSD		0.4772 %	0.2767 %

重复十次 RSD < 0.5%

▲34. 长期稳定性：测定 1 ppm 或 10 ppm 多元素混合标准溶液，不采用内标校正，连续测定 2 小时的长时间稳定性 RSD ≤ 1% 以下，连续测定 4 小时的长时间稳定性 RSD < 1.0%，保障长时间批量样品检测稳定性（提供数据证明）；

Label	Start Time	Al 167.079 (Aqueous-Axial-IFR)	As 189.042 (Aqueous-Axial-IFR)	Se 196.090 (Aqueous-Axial-IFR)	Mo 202.030 (Aqueous-Axial-IFR)
1ppm	2023/2/28 10:32:16	1.071 ppm	1.017 ppm	1.030 ppm	1.021 ppm
1ppm	2023/2/28 10:52:05	1.064 ppm	1.024 ppm	1.026 ppm	1.028 ppm
1ppm	2023/2/28 11:12:40	1.065 ppm	1.019 ppm	1.021 ppm	1.013 ppm
1ppm	2023/2/28 11:31:34	1.052 ppm	1.024 ppm	1.032 ppm	1.025 ppm
1ppm	2023/2/28 11:43:57	1.068 ppm	1.025 ppm	1.047 ppm	1.033 ppm
1ppm	2023/2/28 12:17:06	1.059 ppm	1.030 ppm	1.032 ppm	1.025 ppm
1ppm	2023/2/28 12:33:50	1.053 ppm	1.023 ppm	1.028 ppm	1.019 ppm
RSD		0.6324 %	0.4249 %	0.7955 %	0.6388 %

Label	Sb 206.833 (Aqueous-Axial-IFR)	Pb 220.353 (Aqueous-Axial-IFR)	Cd 228.802 (Aqueous-Axial-IFR)	Cu 324.754 (Aqueous-Axial-IFR)	Na 589.592 (Aqueous-Axial-IFR)	
1ppm	0.996 ppm	1.026 ppm	1.024 ppm	1.031 ppm	1.065 ppm	
1ppm	1.013 ppm	1.028 ppm	1.011 ppm	1.027 ppm	1.039 ppm	
1ppm	1.009 ppm	1.015 ppm	1.009 ppm	1.026 ppm	1.064 ppm	
1ppm	1.015 ppm	1.031 ppm	1.025 ppm	1.038 ppm	1.060 ppm	
1ppm	1.019 ppm	1.033 ppm	1.025 ppm	1.023 ppm	1.064 ppm	
1ppm	1.008 ppm	1.025 ppm	1.018 ppm	1.017 ppm	1.059 ppm	
1ppm	1.000 ppm	1.020 ppm	1.013 ppm	1.005 ppm	1.058 ppm	
RSD		0.8034 %	0.5964 %	0.7367 %	0.9193 %	0.8373 %

连续测定 2 小时 RSD ≤ 1%

Label	Start Time	Al 167.079 (Aqueous-Axial-IFR)	As 189.042 (Aqueous-Axial-IFR)	Se 196.090 (Aqueous-Axial-IFR)	Mo 202.030 (Aqueous-Axial-IFR)
1ppm	2023/2/28 10:32:16	1.071 ppm	1.017 ppm	1.030 ppm	1.021 ppm
1ppm	2023/2/28 10:52:05	1.064 ppm	1.024 ppm	1.026 ppm	1.028 ppm
1ppm	2023/2/28 11:12:40	1.065 ppm	1.019 ppm	1.021 ppm	1.013 ppm
1ppm	2023/2/28 11:31:34	1.052 ppm	1.024 ppm	1.032 ppm	1.025 ppm
1ppm	2023/2/28 11:43:57	1.068 ppm	1.025 ppm	1.047 ppm	1.033 ppm
1ppm	2023/2/28 12:17:06	1.059 ppm	1.030 ppm	1.032 ppm	1.025 ppm
1ppm	2023/2/28 12:33:50	1.053 ppm	1.023 ppm	1.028 ppm	1.019 ppm
1ppm	2023/2/28 12:51:33	1.079 ppm	1.038 ppm	1.031 ppm	1.025 ppm
1ppm	2023/2/28 13:01:01	1.080 ppm	1.039 ppm	1.028 ppm	1.031 ppm
1ppm	2023/2/28 13:22:22	1.074 ppm	1.020 ppm	1.034 ppm	1.011 ppm
1ppm	2023/2/28 13:46:07	1.070 ppm	1.027 ppm	1.029 ppm	1.012 ppm
1ppm	2023/2/28 13:57:41	1.061 ppm	1.004 ppm	1.011 ppm	1.002 ppm
1ppm	2023/2/28 14:13:24	1.071 ppm	1.007 ppm	1.008 ppm	1.007 ppm
1ppm	2023/2/28 14:34:48	1.081 ppm	1.014 ppm	1.015 ppm	1.010 ppm
RSD		0.9131 %	0.9812 %	0.9659 %	0.9565 %

Label	Sb 206.833 (Aqueous-Axial-IFR)	Pb 220.353 (Aqueous-Axial-IFR)	Cd 228.802 (Aqueous-Axial-IFR)	Cu 324.754 (Aqueous-Axial-IFR)	Na 589.592 (Aqueous-Axial-IFR)	
1ppm	0.996 ppm	1.026 ppm	1.024 ppm	1.031 ppm	1.065 ppm	
1ppm	1.013 ppm	1.028 ppm	1.011 ppm	1.027 ppm	1.039 ppm	
1ppm	1.009 ppm	1.015 ppm	1.009 ppm	1.026 ppm	1.064 ppm	
1ppm	1.015 ppm	1.031 ppm	1.025 ppm	1.038 ppm	1.060 ppm	
1ppm	1.019 ppm	1.033 ppm	1.025 ppm	1.023 ppm	1.064 ppm	
1ppm	1.008 ppm	1.025 ppm	1.018 ppm	1.017 ppm	1.059 ppm	
1ppm	1.000 ppm	1.020 ppm	1.013 ppm	1.005 ppm	1.058 ppm	
1ppm	1.011 ppm	1.024 ppm	1.012 ppm	1.016 ppm	1.062 ppm	
1ppm	1.016 ppm	1.036 ppm	1.021 ppm	1.032 ppm	1.070 ppm	
1ppm	0.998 ppm	1.020 ppm	1.006 ppm	1.024 ppm	1.076 ppm	
1ppm	1.002 ppm	1.021 ppm	1.007 ppm	1.024 ppm	1.064 ppm	
1ppm	0.990 ppm	1.009 ppm	0.999 ppm	1.016 ppm	1.074 ppm	
1ppm	0.993 ppm	1.015 ppm	1.002 ppm	1.023 ppm	1.068 ppm	
RSD		0.9489 %	0.7467 %	0.8699 %	0.7594 %	0.9891 %

连续测定 4 小时 RSD < 1%

35. 检出限：按照 11 次空白测定 3 倍标准偏差计算检出限，满足分析样品元素含量不小于低含量元素检测的要求：Zn (214 nm, 检出限 < 0.20 ug/L)、Cu (325 nm, 检出限 < 0.60 ug/L)、Ni (232 nm, 检出限 < 0.55 ug/L)、Cr (268 nm, 检出限 < 0.60 ug/L)、Ba (155 nm, 检出限 < 0.03 ug/L)、Mn (258 nm, 检出限 < 0.07 ug/L)、Al (167 nm, 检出限 < 0.1 ug/L)。

▲36. 耐氢氟酸进样系统、标准石英进样系统

▲37. 标准化配置（硬件要求）

元素分析仪主机 1 套，含全自动进样器（配套快速进样阀、4 路质量流量计控制气路、4 通道蠕动泵）；

配套循环水冷机 1 台，以及仪器到场达到验收标准的相应配件，含气体发生装置、气体净化器、连接管路等验收必备辅助配件 1 套；

数据处理终端（≥27 寸显示器，系统：不低于中文正版 Win 10 专业系统（或同等性能操作系统），处理性能不低于 Intel® Core i7-14500（或同等性能 cpu），硬盘 ≥ 1 TB）及打印输出设备 1 套；

标准石英进样系统 2 套，含旋流雾化室、雾化室连接管、可拆卸分体式炬管、同心雾化器、常规口径中心管、炬管套等；

耐氢氟酸进样系统（双向炬管 1 根，Mira Mist 雾化器 1 个，耐 HF 酸雾化室 1 个，中心管套 1 个，2mm 陶瓷中心管 1 根，炬管套 1 个）1 套；

水溶液专用石英中心管 4 根（标配备用，满足日常更换需求）；

进样蠕动泵管 4 包，每包 6 根，共计 24 根（通用标准化耗材，适配仪器蠕动泵）；

废液蠕动泵管 4 包，每包 6 根，共计 24 根（通用标准化耗材，耐腐蚀，适配废液排放系统）；

样品瓶 1000 个/包 4 包（ICP-OES 用）；

工具箱（包含各种使用工具，接口、卡扣、管线）1 套。