

# 多接收电感耦合等离子体质谱仪采购需求

## 1.工作条件

1.1 电源要求：满足国内电网标准，220VAC $\pm$ 10%/单相或 380VAC $\pm$ 10%/三相；50Hz；投标方需提供设备额定功率值。

1.2 工作温度：20 $^{\circ}$ C $\pm$ 2 $^{\circ}$ C

1.3 环境湿度：40-60%

1.4 设备可连续运行

## 2.设备用途

主要用于测定金属和准金属元素的同位素丰度和比值，适用于从锂到铀元素同位素比值的测定。该仪器将主要致力于非传统同位素领域 K、Ca、Fe 等同位素的研究，以期能帮助解决现在和未来多同位素体系分析研究中的难题。

## 3.技术规格

3.1 进样系统：样品引入系统，可与多种进样系统驳接，比如激光烧蚀系统，自动进样器系统等。

### 3.2 离子源

#3.2.1 ICP离子源使用水冷射频发生器，功率为2kW，具有频率调谐功能。软件控制射频匹配和炬管箱调谐，使匹配系统简单可靠；

3.2.2 等离子体炬管为Fassel型，由高品质石英制成，可通过软件实现炬管组件在X、Y、Z三方向灵活调节，以对调谐进行优化；

3.2.3 标配硼硅玻璃材质的Peltier冷却旋流雾化室系统，以及硼硅玻璃材质的同心雾化器，提供最佳的信号稳定性及快速的样品清洗；

3.2.4 5路气体质量流量控制控制系统，提供高稳定性的等离子体气体控制，以及独立的进样系统所需的额外气体控制，如激光剥蚀系统。其中三路质量流量控制器（氩气流）用于标准雾化器和等离子体炬管，另外两路质量流量控制器可用于辅助进样系统的氩气和氮气的控制；

3.2.5 多通道蠕动泵控制器。其中一个通道用于排出雾化室中的废液，其余通道可用于其它目的。

3.3 离子透镜系统：离子加速电压 $\geq$ 6 kV。

3.4 双聚焦系统：包括静电场分析器和扇形磁场分析器。静电分析器：半径35 cm。磁场分析器：半径25 cm，电磁铁采用叠层构造，配有固态磁极片，质量扫描范围为3-300 m/z，实现低磁滞效应下的快速跳峰。使用温度补偿的霍尔探头对磁场进行测量，该探头连接高精度，24位DAC控制器。

### 3.5 碰撞反应池系统

#3.5.1 同时配备具备标准光学系统的高能量通道以及装备碰撞池的低能量通道。高能量路径可以通过传统方式运行，适用于无需去除干扰物或仅使用高分辨功能的测量应用。

3.5.2 带碰撞池的低能量路径配有一个六极杆碰撞/反应池，在高频率RF下运行，具有碰撞前的离子减速离子镜和碰撞后的再聚焦加速的离子镜，与高能通道不产生干扰；

3.5.3 2路碰撞池气体控制，全部采用质量流量控制，可实现不同反应气体的同时加入；

### 3.6 真空系统

#3.6.1 接口室/拓展室：接口区域位于采样锥和截取锥之间，接口区干泵抽速 $\geq 110 \text{ m}^3/\text{h}$ ，可使接口区域的工作气压达到 $\sim 1 \text{ mbar}$  范围；

3.6.2 传输室：传输区域位于截取锥和质谱入口狭缝之间，分为三个室，每室使用一个独立的涡轮分子泵抽真空。室与室之间有泵气孔相连，允许气压由 $10^{-4} \text{ mbar}$  下降至 $10^{-8} \text{ mbar}$ ，四个涡轮分子泵由两个 $10 \text{ m}^3/\text{h}$ 速率的干泵用于辅助抽气；

3.6.3 分析器：在全气体负载下，分析器和接收器部分的气压为 $10^{-9} \text{ mbar}$  范围，该区域使用两个涡轮分子泵抽真空，一个独立的旋转机械泵辅助泵气，该泵气系统在断电情况下依然可保证仪器的真空完整性；

3.6.4 仪器配有两个气动的真空隔离阀。其中一个位于截取锥和提取透镜之后，另一个位于质谱分析器的入口处，真空系统拥有完全自动的保护机制，即使在断电情况下依然可维持分析器部分的真空；

3.6.5 全套的加热器及烘烤罩。

### 3.7 可变焦透镜

3.7.1 可变色散透镜，无需对检测器位置进行调节，提升检测器阵列的可靠性；

3.7.2 对某一元素的两个同位素峰进行排列将自动排列其他同位素的峰（包括在扫峰过程中没有显示的干扰物峰）。

### 3.8 检测器

#3.8.1 配置16个固定法拉第杯。法拉第杯为陶瓷结构，经久耐用，重复性好，更少受到机械噪音的影响。杯的内表面为石墨涂层，检测器底部装有石墨单元，减少了二次离子或电子的激发。同时法拉第检测器系统配备静电和磁铁抑制装置，进一步阻止离子和电子从法拉第检测器的逃逸。

3.8.2 配备 $10^{10}$ 、 $10^{11}$ 、 $10^{12}$   $\Omega$ 电阻的前置放大器电路板，法拉第杯可连接配有2个不同阻值的前置放大器；独立的高稳定性前置放大器配备低温度系数的 $10^{11}$   $\Omega$ 电阻，线性动态范围高达55 V。前置放大器位于一个真空控温且静电屏蔽的空间内。使用高精度恒定电流对前置放大器进行交叉校正；

3.9 水冷系统：满足等离子体/离子源区域、负载线圈、射频发生器和涡轮分子泵的冷却。

#3.10 安全保护系统：仪器外壳及可触摸区域整体处于接地电势，高温高压的ICP接口带有安全保护装置。所有的真空泵和传感器在接地电势下工作。

3.11 软件及其功能：配套运行软件使用Microsoft Visual Basic编写。可用于工厂支持和诊断的远程控制软件；操作软件的使用简单直观，包括了仪器启动、调谐、样品分析、系统维护和错误诊断的所有过程。

3.12 质量稳定性：对 $^{238}\text{U}$ 峰， $<50$  ppm/h。

3.13 同时测定质量范围：17%。

3.14 分辨率

3.14.1 低分辨：分辨率 $\geq 300$ （10% 峰谷）；

3.14.2 中分辨：分辨能 $\geq 6000$ （ $R_{\text{edge}}$  5%, 95%）；

3.14.3 高分辨：分辨能 $\geq 8000$ （ $R_{\text{edge}}$  5%, 95%），10%传输效率； $>10000$ （ $R_{\text{edge}}$  5%, 95%），5%传输效率；

3.14.4 高分辨功能包括了一个可选择的源狭缝和可调节的  $\alpha$  狭缝，对干扰物进行部分分辨。这一功能为所排列的各峰提供了无干扰物影响的平台区域，从而可进行高精度的测量。可获得 $>10,000$  的分辨能力（ $R_{\text{edge}}$  5%, 95%），提高对 Si、Ca、Cr、Fe 等元素的分析结果；

#3.14.5 可调节的检测器狭缝功能，减小检测器定义狭缝的宽度（对预选的检测器）。可获得>3000 的分辨率（10% 峰谷）。

3.15 法拉第杯检测器： $10^{11} \Omega$ 电阻

3.15.1 法拉第噪音： $\leq 20 \mu\text{V}$ （5 秒积分时间）；

3.15.2 放大器 RC 衰减（Tau）：2 秒后 $<10 \text{ ppm}$ ；

3.15.3 动态范围：0-55 V。

3.16 法拉第检测器： $10^{12} \Omega$ 电阻

3.16.1 法拉第噪音： $\leq 10 \mu\text{V}$ （5 秒积分时间）；

3.16.2 放大器 RC 衰减（Tau）：5 秒后 $<100 \text{ ppm}$ （由 100 mV 信号）；

3.16.3 动态范围：0-5.5 V（增益归一化至  $10^{11} \Omega$ 电阻）

3.17 法拉第杯峰的相对平行度： $\pm 250 \text{ ppm}$  范围内 $<10^{-4}$ ；

#3.18 丰度灵敏度 $<3 \text{ ppm}$  (不使用减速过滤器)

3.19 离子计数器

3.19.1 动态范围：0-2 Mcps；

3.19.2 暗噪音： $<0.1 \text{ cps}$ （6cpm）。

3.20 灵敏度

3.20.1 标准旋流雾化室和同心雾化器：（湿法进样， $100 \mu\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$  MicroMist 玻璃同心雾化器）

元素	灵敏度（V/ppm）
Li	30
Sr	60
Nd	40
Hf	50
Pb	60
U	60
K	40（低能路径）
Ca	40（低能路径）

#3.20.2 高灵敏度膜去溶雾化器系统：（干法进样， $100 \mu\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$  雾化器）

元素	灵敏度（V/ppm）
Li	500
Sr	950
Nd	800
Hf	1000
Pb	1150

U	1000
K	1000（低能路径）
Ca	1000（低能路径）

### 3.21 精度

元素	同位素比	外精度（1RSD/1SD， n=10）
Li	$\delta^7\text{Li}/^6\text{Li}$	150ppm
K	$\delta^{41}\text{K}/^{39}\text{K}$	50ppm
Ca	$\delta^{40}\text{Ca}/^{44}\text{Ca}$	100 ppm
Sr	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	15 ppm
Nd	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	15 ppm
Hf	$^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$	15 ppm
Pb	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	15 ppm
Pb	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	50 ppm
U	$^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$	200 ppm

- **Sr, Nd, Hf, Pb, U** 采用内标法进行分馏矫正，外精度为 1RSD
- **Li, K, Ca** 采用样品标样交叉法进行分馏矫正，外精度为 1SD

### 4.产品配置要求

- 4.1 高分辨率碰撞池多接收器电感耦合等离子体质谱仪主机1台
- 4.2 专用维护工具包、开机必备消耗品包和12个月消耗品包各一套；
- 4.3 循环冷却水系统1套；
- 4.4 原装操作软件1套；
- 4.5 Cetac ASX-112 自动进样器系统1套；
- 4.6 ESI Omega 膜去溶系统1套；

### 5.技术文件

技术文件及附件：投标人应提供全套、完整的书面技术资料，包括仪器说明书、操作手册、简单维修说明等。

### 6.技术服务

#### 6.1 设备安装调试

6.1.1 在合同生效后的 1 个月内向用户提供详细的安装要求并提供技术咨询；在仪器全部到达用户安装地点且用户现场具备仪器安装调试的条件下的前 1 个月，卖方应通知用户水、电、气及其他仪器必备辅助设施的具体要求，从而让用

户提前做好仪器安装准备。仪器到达用户所在地，在接到用户通知后一个月内进行安装调试，直至通过验收。

6.1.2 仪器验收：验收须按相关文件中所列参数逐一测试通过验收，如无法现场测试参数需提供生产方实测的相应序列号产品的签字检验报告。

## 6.2 技术培训

仪器安装验收过程中，仪器厂家工程师在用户现场对用户进行仪器操作、仪器维护、软硬件故障排除的培训。培训内容包括仪器的技术原理、操作、数据处理、基本维护等，直至接受培训的用户达到能够熟练使用仪器。

## 6.3 保修期

整套系统提供 1 年质保

## 6.4 维修响应时间

质保期内，卖方接到买方故障信息后在 8 小时内予以响应，并在 48 小时内到达买方现场，排除故障，免费更换损坏零件和服务。在设备保修期结束后，保证可以提供及时的售后维修服务，优惠的备件供应。

## 6.5 要求卖方提供的其它技术服务内容

卖方应免费向用户提供自验收之后的仪器软件升级（不涉及硬件升级）。

## 7.订货数量

一套

## 8.目的港

中国科学技术大学指定现场

## 9.交货日期

合同签订且获得出口许可证之后 8 个月内