

液相色谱-电感耦合等离子体质谱仪 C-1 型技术白皮书

品牌：莱伯泰科 型号：LabMS 3000

1. 主要用途

用于进出口产品中有害元素形态分析以及元素定量分析和同位素分析。

2. 仪器工作环境

2.1 工作环境温度：15-35℃

2.2 工作环境湿度：(20~80) %R.H. (无冷凝)

2.3 电源：单相 220VAC $\pm 10\%$ ，50 Hz

3. 主要技术参数

3.1 ICP-MS 部分

3.1.1 雾化室：配置半导体制冷及制热雾化室，雾化室温度可冷却至-15℃。同时具备制热能力，雾化室温度最高可加热至 80℃。

3.1.2 等离子体射频发生器：正常测试功率可在 500-1600W 连续可调；等离子体工作线圈采用水冷方式。

3.1.3 具有工作线圈和接口的二次放电消除功能，二次放电消除采用屏蔽炬实质物理接地方式。

3.1.4 接口：接口包含采样锥和截取锥。

3.1.5 气体控制：各路气体控制均采用高精度的质量流量计，通过计算机控制。在检测状态下总氦气消耗量 15L/min。

3.1.6 碰撞反应池：六极杆碰撞反应池，消除多原子离子和双电荷离子质谱干扰。

3.1.7 碰撞反应池的氦气流量 10mL/min。

3.1.8 四极杆：采用物理圆柱结构四极杆，驱动射频 2.5MHz；质量数范围：1-295amu。

3.1.9 检测器：同时双通道模式（脉冲模式和模拟模式，可以自动切换）的高速检测器，具备降噪功能，具有 10 个数量级线性动态范围。

3.1.10 仪器配置全自动在线气体稀释装置，利用基体稀释技术（MDT），可在炬管之前把含 25%NaCl 的样品的基体稀释到 0.3%NaCl 以内，减少到达等离子体样

品量，从而增强等离子体稳健性，并减少样品在锥上沉积，避免潜在的稀释沾污与测样误差，同时消除高基体造成的信号抑制效果。稀释倍数可调，提供预设稀释倍数自动调节及稀释气手动调节 2 种模式；仪器具有五种预设稀释倍数自动调节模式（低度、低中度、中度、中高度、高度），最大稀释倍数 100 倍；使用稀释气手动调节模式实现稀释气体流量连续可调。

3.1.11 灵敏度：低质量数(Li):183Mcps/ppm;中质量数(In):588Mcps/ppm;高质量数(U):604Mcps/ppm。（该指标与氧化物及双电荷、检出限、稳定性在同等条件下获得）

3.1.12 标准模式下(NoGas)随机背景：0.0cps(4.5amu)；He 模式随机背景：0.0cps(4.5amu)。（该指标与与灵敏度、检出限、稳定性在同等条件下获得。）

3.1.13 氧化物及双电荷：氧化物产率(CeO/Ce)：1.4%;双电荷粒子(Ce⁺⁺/Ce⁺)：2.1%（该指标与灵敏度、检出限、稳定性在同等条件下获得。）

3.1.14 检出限：轻质量元素(Be):0.22ppt;中质量数元素(In):0.03ppt;高质量数元素(Bi):0.04ppt。（该指标与灵敏度、氧化物及双电荷、稳定性在同等条件下获得。）

3.1.15 稳定性：（该指标与灵敏度、氧化物及双电荷、检出限在同等条件下获得）

短期稳定性 20 min (RSD)：铍 Be：0.5%、铬 Cr:0.5%、钴 Co：0.4%、砷：0.5%、镉 Cd：0.6%、铟 In：0.5%、铅 Pb：0.6%、铋 Bi：0.6%、铀 U：0.4%。
测定过程：在 20 分钟内，对 1ng/mL 浓度的铍、铬、钴、砷、镉、铟、铅、铋、铀元素的标准混合溶液每次测定间隔 2 分钟，每次测定重复扫描 10 次，重复测定 10 次，计算测量结果的 RSD；

长期稳定性 2hr(RSD)：铍 Be：0.4%、铬 Cr:0.3%、钴 Co：0.4%、砷：0.6%、镉 Cd：0.8%、铟 In：0.6%、铅 Pb：0.3%、铋 Bi：0.2%、铀 U：0.3%。测定过程：在不少于 2 小时的时间内，对 1ng/mL 浓度的铍、铬、钴、砷、镉、铟、铅、铋、铀元素的标准混合溶液，每次测定间隔 10 分钟以上，重复测量 11 次，计算测量结果的 RSD。

3.1.16 自动进样器：具有 240 位样品位（15ml 样品管）；5 个大瓶清洗位（250ml 样品瓶）；可与智能快速自动进样系统联用。

3.1.17 软件：采用 Himass 质谱软件，含与仪器操作软件兼容的正版操作系统，

样品分析数据可以使用仪器设备操作软件进行离线数据处理并生成报告。Himass 质谱软件具备全自动分析功能(启动关闭仪器, 炬位调整, 等离子体参数, 离子透镜, 标准等离子体条件, 标准技术与碰撞池技术切换等)。

3.2 液相色谱部分

3.2.1 色谱泵: 采用全惰性梯度泵, 其整体流路为全惰性材质。

操作压力范围 0 - 450 bar,

流速范围下限 0.001 mL/min、上限 10.0 mL/min, 在此范围内其流速精密度 0.08% RSD,

梯度混合准确度 $\pm 0.5\%$,

梯度延迟体积 800 μL 。

3.2.2 自动进样器:

样品盘容量 120 位 (适用于 2mL 标准样品瓶);

进样范围 0.1~100 μL ;

进样精密度 0.3% (进样量 10 μL 时);

交叉污染 0.006%;

流路材质: PEEK 和其它惰性材料。

3.2.3 柱温箱: 控温范围室温上 4°C~90°C; 控温精度 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 。

3.2.4 脱气机: 在线脱气机, 4 通道, 每通道内置体积 1.5mL。

3.2.5 联机接口: 与 ICP-MS 仪同厂家 (莱伯泰科) 生产的 LC-ICP-MS 惰性联用接口, 可实现液相流出物与 ICP-MS 进样管的无缝连接, 并配置内标添加管;

3.2.6 软件控制: 与 LabMS 3000 ICP-MS 由一台电脑控制, 使用同一套软件完成液相和 ICP-MS 仪器控制、联机数据采集和分析;

3.2.7 联机指标: 100ppt 甲基 Hg、无机 Hg²⁺、乙基 Hg (以 Hg 计) 3 种 Hg 形态的混合标准溶液可以用 LC-ICP-MS 在 10 分钟内完全分离并得出积分峰面积和保留时间等信息, 各个 Hg 形态峰的信噪比 S/N 为 3.2。

3.2.8 二极管阵列检测器: 与 LCSPE 1500 液相色谱系统为同一品牌原厂集成, 耐压能力 100 bar, 标准流通池体积 10 μL , 波长范围 190~800 nm, 最高采集速率

100Hz。

3.3 根据用户需要开放仪器数据接口,实现实验室 LIMS 系统与投标仪器双向联接双向联接。

4.主要配置

ICP-MS主机1套 (含设备正常运行所需的所有硬件和软件配置, 包含长寿命机械泵1台, 分流式分子涡轮泵1台, 超高盐进样组件和具有在线气体稀释功能系统1套, ICP-MS专用循环水冷系统1套, 氩气减压阀1套, 仪器专用工具包1套, 采样锥和截取锥各1个等);

配套自动进样器1套 (包含耐腐蚀防尘罩);

配套 UPS电源 1套 (在突然断电情况下满足仪器继续工作1小时);

ICP-MS调谐液1瓶;

ICP-MS内标元素混合溶液 (含Li, Sc, Ge, Rh, In, Tb, Lu, Bi, 浓度:100mg/L, 规格100ml)1瓶;

ICP-MS多元素混合标准溶液1瓶 (24种金属混标/锂铍硼镁铝钛钒铬锰铁钴镍铜锌镓砷锶镉锡锑钨铀铅铋/介质:20%硝酸+10%盐酸, 浓度: 100mg/L, 规格: 50ml);

ICP-MS常用消耗品 (备品备件)1套 【包含: 炬管1根, 雾化器1个, 进样泵管1包; 采样锥和截取锥各1个, 内标管1包; 机械泵油1瓶; ICP-MS 调谐液 1 瓶; ICP-MS 内标元素混合溶液 (含Li, Sc, Ge, Rh, In, Tb, Lu, Bi)1瓶; 采样锥用石墨导热垫片1包;】;

全惰性梯度泵 (含在线脱气机)1套, 二极管阵列检测器 (DAD) 1台, 液相色谱用惰性自动进样器1套 (含2mL样品瓶100个), 柱温箱1套, 原厂专用联机接口2套, 元素形态分析色谱柱 (C18色谱柱, 4.6×250 mm, 5 μm) 2根, 色谱用工具包1套, 色谱常用消耗品包1套 (PEEK管线、PEEK接头、密封垫、样品瓶等消耗品1批。

激光打印机1台。配套使用电脑1台。