

使用同一 ICP-MS 方法自动分析 低基质到高基质环境样品

利用配备高级稀释系统的 Agilent 7850 ICP-MS
对水、沉积物和土壤进行高效多元素分析



作者

Rentaro Yamashita
安捷伦科技有限公司

前言

安捷伦高级稀释系统 2 (ADS 2) 是一种适用于安捷伦 ICP-MS 仪器的新型双注射器自动稀释系统，可以将标准储备液和样品自动稀释高达 400 倍。安捷伦开发出 ADS 2，通过自动化标准曲线配制、样品稀释和重新分析超范围样品，改善元素分析的效率和每个样品的成本^[1]。

ICP-MS 具有低检出限、宽动态范围、高通量和多元素分析能力，在环境实验室中广泛用于定量分析不同基质水平样品中的多种元素。无机环境检测设施在环境监测、按照法规进行合规检测以及研究元素污染物对生态系统的影响方面发挥至关重要的作用。中大型合同实验室可能每天分析数百个样品，包括饮用水和地表水、土壤、沉积物、环境废水、农产品和化学品泄漏。为应对如此庞大且多样的样品量，实验室管理人员一直在寻找新的方法来提高工作流程的效率和生产力，并降低对员工的要求。

许多实验室通常在方法开发或定量分析前对未知样品进行筛选。然而，借助集成的 ADS 2，通过结合预设稀释和二次稀释，安捷伦 ICP-MS 可处理更广泛的样品类型，无需进行预筛选，从而大大提高了样品通量。

Agilent 7850 ICP-MS 是准确测量环境样品（包括总固体溶解量 (TDS) 高的样品）的理想选择^[2, 3]。7850 ICP-MS 包括以下有益于常规检测实验室的特点：

- **稳健的等离子体：**优化后的等离子体（低 CeO^+/Ce^+ 比）可轻松应对不同类型的样品，确保数据准确、良好的长期稳定性和更低的维护频率
- **10 个数量级的线性动态范围：**宽分析范围简化了方法设置，允许常量和痕量分析物能在单次运行中完成测量，可以减少由于结果超范围带来的复测次数
- **八极杆反应池系统 (ORS⁴) 氦 (He) 碰撞模式：**He 碰撞模式用于通过动能歧视 (KED) 消除常见的质谱干扰，保证数据准确度
- **超高基质进样系统 (UHMI) 气溶胶稀释技术：**UHMI 进一步提升了 7850 ICP-MS 已经非常出色的等离子体耐受能力，使得仪器能够分析百分含量 TDS 级别的样品
- **Agilent ICP-MS MassHunter：**强大的软件涵盖软件预设，内置方法和报告模版，以及简单易用特点，简化了分析工作流程的方方面面

为通过自动化进一步提高实验室分析效率，由 7850 ICP-MS 和 ADS 2 组成的完整集成系统能够自动执行以下三项重要的省时功能：

- **自动标准曲线配制：**可从单一储备液自动配制所有校准溶液，大幅缩短制备标准溶液所需的时间
- **预设稀释：**在测量前自动稀释样品，可缩短制备高基质浓度样品所需的时间。在线自动稀释不仅节省人力，而且避免了样品前处理过程中引入人为误差和污染的风险
- **二次稀释：**当浓度超出校准范围或内标 (ISTD) 元素显示出抑制或增强时，立即自动稀释和重新测量样品。ADS 2 的这种功能避免了分析后重复工作以及手动稀释超范围样品，进一步提高了分析效率，并使分析人员能够专注于更富有成效的任务

本应用简报使用配备 ADS 2 和 Agilent SPS 4 自动进样器的 Agilent 7850 ICP-MS，采用同一方法测量各种环境样品中的 26 种常量、微量和痕量元素。在饮用水、废水、河流沉积物、土壤和人工海水的整个分析过程中，对配备 ADS 2 的 7850 ICP-MS 的稀释准确度和长期稳定性进行了评估。

实验部分

仪器

使用 ICP-MS MassHunter 软件 5.3 版全面控制配备集成 ADS 2 和 SPS 4 自动进样器的 7850 ICP-MS (图 1)。ADS 2 是一种预配置的双注射器模块化稀释系统，包括用于 ICP-MS 的高级阀系统 (AVS MS)*。该系统易于安装、操作、维护和故障排除，所有这些特点都将有利于减少人工操作和对分析时间的要求，降低运行成本，提高样品通量。



图 1. 配备 Agilent ADS 2 自动稀释器和 Agilent SPS 4 自动进样器的 Agilent 7850 ICP-MS

7850 ICP-MS 配备标准样品引入系统，该进样系统由 MicroMist 玻璃同心雾化器、温控石英雾化室和带 2.5 mm 内径中心管的石英炬管组成。将镀镍铜采样锥与镍截取锥配合使用。

如表 1 所示，ORS⁴ 在三种气体模式下运行：无气体（用于 Be）、He（用于 24 种元素）和增强的高能 He（HEHe 模式，用于 Se）。选择 UHMI-4 作为等离子体设置，因为一些样品的 TDS 含量未知。表 1 显示了等离子体和仪器参数；阴影行表示自动定义的 UHMI 设置。自动优化离子透镜电压，以尽可能提高灵敏度。

表 1. Agilent 7850 ICP-MS 操作参数

参数	无气体	He	HEHe
等离子体模式	UHMI-4		
RF 功率 (W)	1600		
采样深度 (mm)	10		
雾化气 (L/min)	0.83		
稀释气体 (L/min)	0.15		
透镜调谐	自动调谐		
池气体流速 (mL/min)	0	5	10
动能歧视电压 (V)	5	5	7

使用 UHMI 自动定义阴影参数。用于硒 (Se) 的增强 HEHe 模式设置。

ADS 2 可以将溶液自动稀释高达 400 倍，非常适合用于多级校准溶液的制备以及高基质样品的自动稀释（预设稀释）。除预设稀释以外，如果某些元素的浓度超过用户定义的浓度（例如最大校准浓度），ADS 2 可用于自动稀释和重新测量样品（二次稀释）。

如图 2 所示，可以选择“稀释并重新运行”，在 QC 软件选项卡中为“超出校准曲线浓度范围”设置二次稀释功能。“稀释并重新运行”也可应用于内标“ISTD 回收率”信号。

Outlier	Minimum Value		Maximum Value		Method	
	Minimum Value	Maximum Value	Reference	Error Action		
Calibration Curve Fit R	0.995					Ignore and Continue
Relative Standard Error %		90				Abort
Relative Error %		90				Abort
ISTD Recovery % [compared with CalBlk]	75	125				Dilute and Re-Run
Spike Recovery % [compared with SpikeRef]			Spike Ref			Ignore and Continue
QC Sample Conc Stability % [use 'QC1' Sample]	90	110	QC1			Recalibrate and Continue
QC Sample Conc Stability % [use 'QC2' Sample]	85	115	QC2			Ignore and Continue
QC Sample Conc Stability % [use 'QC3' Sample]			QC3			Ignore and Continue
QC Sample Conc Stability % [use 'QC4' Sample]			QC4			Ignore and Continue
QC Sample Conc Stability % [use 'QC5' Sample]			QC5			Ignore and Continue
Count RSD %		5				Ignore and Continue
Blank Conc Level % [use 'BlkVrfy' Sample]		100	BlkVrfy			Run Blank and Continue
▶ Out of Calibration Curve Concentration Range %		125				Dilute and Re-Run

图 2. Agilent ICP-MS MassHunter 软件 5.3 版的 QC 选项卡显示了在 ISTD 回收率得到离群值结果和/或超出校准曲线浓度范围 % 时的操作

ADS 2 和 SPS 4 硬件设置的详细信息列于表 2 中，ADS 2 样品引入参数如表 3 所示。

表 2. Agilent ADS 2 和 Agilent SPS 4 自动进样器的配置

参数	详细信息
样品定量环	1.5 mL
载液注射器	5 mL, 玻璃
稀释液注射器	10 mL, 石英
每次分析时间	150 s (未稀释), 175–190 s (经过稀释)
探针	内径 1.0 mm, 长 100 cm (管线)
蠕动泵管	供应侧: 灰色/灰色。排废侧: 紫色/白色

表 3. Agilent ADS 2 样品引入参数

阶段	时间 (s)	泵速 (%)	样品瓶	阀
充样	10	50	样品	充样
稳定	8	5	冲洗口	进样
进样针冲洗 (样品/标准品)	15	5	冲洗口	进样
进样针冲洗 1	5	50	冲洗口	进样
进样针冲洗 2	20	0	冲洗口	进样
冲洗 3	1	0	初始位	进样
可选的定量环针头清洗	10	50	冲洗口	充样
可选的定量环清洗	1	5	冲洗口	进样
可选定量环针头清洗 (稀释)	10	50	冲洗口	充样

进样针冲洗 1: 通过短时间提高泵速来去除“进样针冲洗 (样品/标准品)”过程中冲洗溶液的任何污染。进样针冲洗 2: 干净的冲洗溶液需要在冲洗口富集, 为可选的定量环清洗过程做好准备。进样针冲洗 3 通过将进样针设置在“初始位”来节省冲洗溶液的消耗量。

样品和溶液

使用 1% 硝酸 (HNO₃) 和 0.5% 盐酸 (HCl) 制备所有溶液 (载液、稀释液、冲洗溶液、内标和校准溶液)。HCl 确保溶液中 Ag、Sb 和 Hg 等元素的稳定性。

校准溶液、加标液和质量控制 (QC) 标样由安捷伦环境校准标样 (部件号 5183-4688) 制得。同时, 使用 Al、Mn、Zn、Hg 和 Pb 单元素标准品 (Kanto Chemicals, Japan)*。使用 ADS 2 以 400 倍、200 倍、100 倍、50 倍、20 倍、10 倍、5 倍、2 倍和 1 倍 (未稀释) 自动稀释单一混合标准储备液, 制得校准溶液。每种元素的校准范围见表 4。

表 4. 校准曲线的浓度范围

元素	校准范围 (µg/L)
Na、Mg、Al、K、Ca 和 Fe	25–10000
Mn、Zn 和 Pb	2.5–1000
Hg	0.005–2
Be、V、Cr、Co、Ni、Cu、As、Se、Mo、Ag、Cd、Sb、Ba、Tl、Th 和 U	0.25–100

饮用水、废水、河流沉积物、土壤有证标准物质 (CRM) 和人工海水的详细信息见表 5。

表 5. 本研究中分析的环境样品列表

名称	类型	供应商
水中 NIST 1643f 痕量元素 (1643f)	饮用水	NIST, Gaithersburg MD
废水标准物质 – 痕量金属溶液 H (CWW-TM-H)	废水	High-Purity Standards, Charleston SC, USA
河流沉积物溶液 B (RS-B)	河流沉积物	High-Purity Standards, Charleston SC, USA
土壤溶液 B (土壤-B)	土壤	High-Purity Standards, Charleston SC, USA
Marine Art SF-1	人工海水	Osakayakken, Japan

利用初始校准验证 (ICV) 和连续校准验证 (CCV) 标准品以及初始校准空白 (ICB) 和连续校准空白 (CCB) 溶液进行运行内 QC 检查。使用 ADS 2 将校准标样储备液稀释 2 倍, 制得 ICV 和 CCV 标准品。

使用安捷伦混合内标 (部件号 5183-4681) 制备 ISTD 溶液。Ge (SPEX CertiPrep, Metuchen, NJ, USA) 和 Ir (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA) 使用单元素标准品*。在线自动加入 ISTD 溶液, 其中含 ⁶Li、Sc、Ge、Y、In、Tb 和 Ir 各 1 ppm。利用小内径管线以尽可能减少样品稀释, 得到 ISTD 储备液的 15 倍左右稀释液。

分析流程

分别进行准确度和长期稳定性测试, 分析工作流程如图 3 所示。

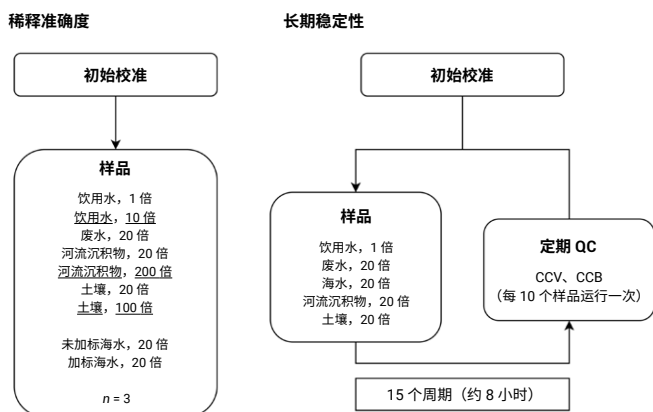


图 3. 分析序列显示样品稀释倍数。在稀释准确度测试中，下划线样品通过 Agilent ADS 2 自动二次稀释后由 Agilent 7850 ICP-MS 测定

为评估稀释准确度，在不经稀释的条件下测量饮用水 CRM 样品，并在 20 倍预设自动稀释后测量高基质 CRM 样品。将实测结果与标准值进行比较。如果单个元素的浓度超出校准范围，ADS 2 将在自动二次稀释后自动重新运行样品。为进一步评估稀释准确度，向人工海水样品中加标，并评估加标回收率。

在长期稳定性测试中，使用相同的稀释倍数和样品，但未对人工海水样品进行二次稀释或加标。在 8 小时运行中，每 10 个样品测量一次 CCV 和 CCB 溶液。

结果与讨论

仪器检出限和自动校准

根据校准空白的 7 份重复样品测量结果的 3 倍标准偏差计算得出 26 种元素的仪器检出限 (IDL) (表 6)。

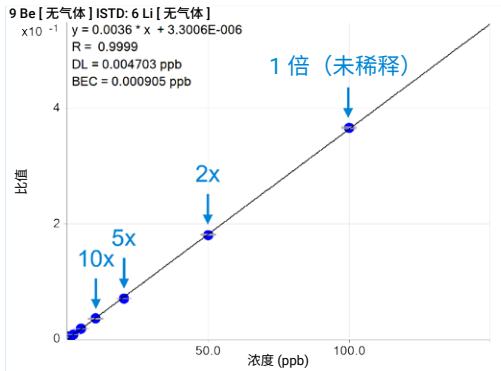
所有自动校准曲线均在未稀释 (1 倍) 至 400 倍稀释的宽动态范围内表现出出色的线性。所有曲线的校准系数均大于 0.9995。跨质量范围元素 (Be、V、Cd 和 Tl) 的标准曲线分别见图 4 左侧和右侧。低浓度校准溶液的出色线性表明，ADS 2 能够将标准品准确稀释高达 400 倍。

表 6. 分析物、池气体模式、内标和 IDL

分析物	模式	ISTD	IDL (µg/L)
9 Be	无气体	6 Li	0.001
23 Na	He	45 Sc	1.8
24 Mg	He	45 Sc	0.041
27 Al	He	45 Sc	0.055
39 K	He	45 Sc	3.0
44 Ca	He	45 Sc	4.9
51 V	He	72 Ge	0.001
52 Cr	He	72 Ge	0.008
55 Mn	He	72 Ge	0.019
56 Fe	He	72 Ge	0.050
59 Co	He	72 Ge	0.002
60 Ni	He	72 Ge	0.009
63 Cu	He	72 Ge	0.012
66 Zn	He	72 Ge	0.016
75 As	He	72 Ge	0.020
78 Se	HEHe	72 Ge	0.040
95 Mo	He	115 In	0.001
107 Ag	He	115 In	0.001
111 Cd	He	115 In	0.001
121 Sb	He	115 In	0.002
137 Ba	He	115 In	0.019
201 Hg	He	193 Ir	0.003
205 Tl	He	193 Ir	0.0003
Pb*	He	193 Ir	0.0010
232 Th	He	193 Ir	0.0001
238 U	He	193 Ir	0.0001

* Pb 的数据基于 206、207 和 208 同位素之和

满量程偏转



局部放大图

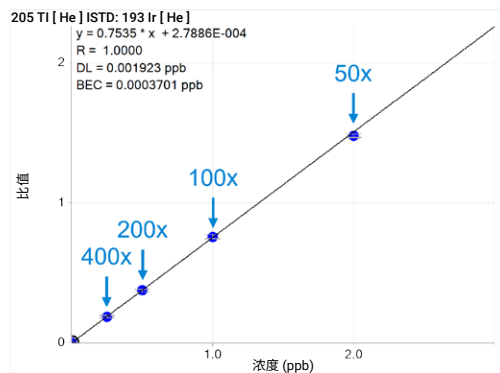
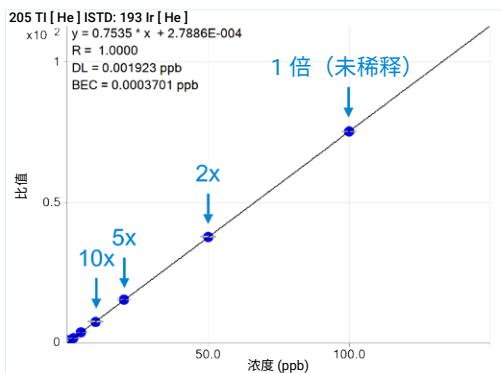
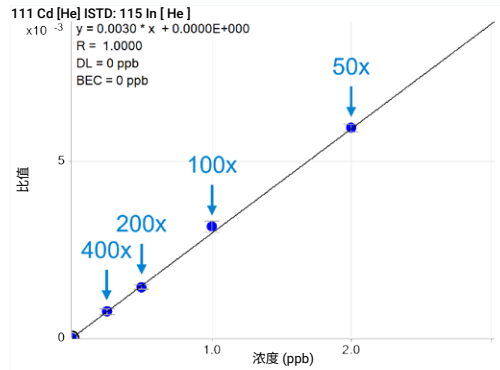
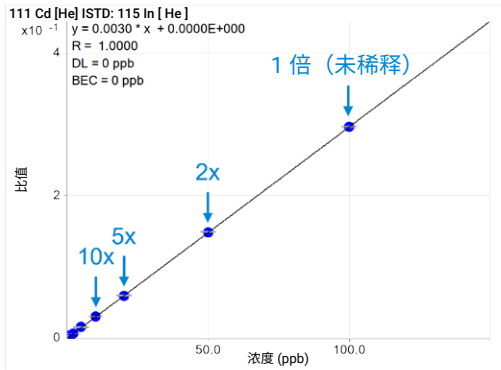
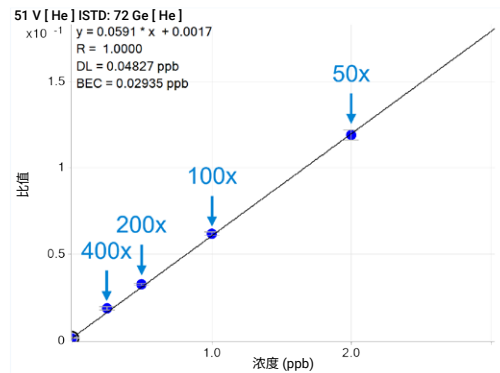
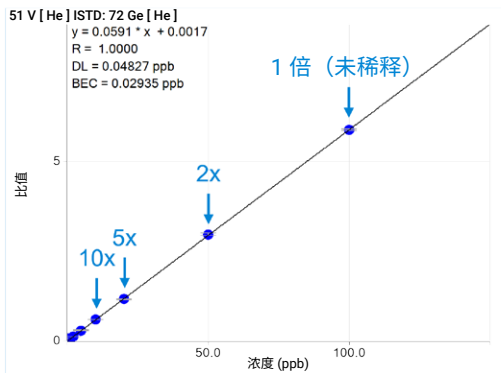
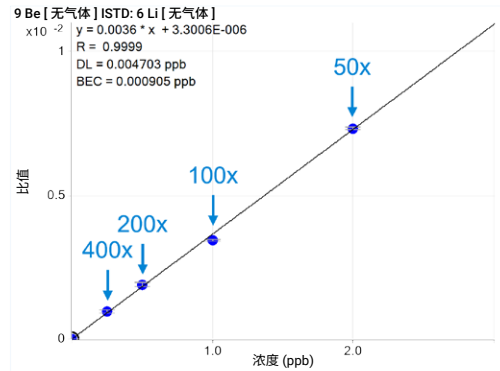


图 4. Be、V、Cd 和 Tl 的校准曲线。左图：显示使用 Agilent ADS 2 以 400 倍稀释度稀释至不经稀释所制备的整个校准范围。右图：仅显示低浓度标样，使用 ADS 2 从 50 倍自动稀释至 400 倍

准确分析经过二次稀释的 CRMs

在序列分析过程中分别将饮用水、废水、河流沉积物和土壤 CRMs 分析 3 次，并计算每种分析物的平均浓度和回收率（表 7）。未认证的元素标记为“NA”，未列出回收率。某些元素（饮用水中的 Na、Ca、Mo 和 Ba；河流沉积物中的 Al、Ca、Cr、Fe 和 Ba；土壤中的 Al、K、Mn、Fe、Cu、Zn、As、Ba 和 Pb）的浓度经初步测量超出校准范围。因此，对于这些基质中的这些元素，阴影单元格中显示的数据是在 ADS 2 二次稀释后获得的。

如表 7 所示，所有标准元素的回收率均在 $100 \pm 10\%$ 以内，且大多数元素的回收率优于 $100 \pm 5\%$ 。结果表明，7850 ICP-MS 和 ADS 2 可使用同一方法定量分析各种类型的环境样品，该方法在需要时自动二次稀释样品。

表 7. CRM 中标准元素的实测浓度和回收率 (n = 3)。浓度单位为 $\mu\text{g/L}$ 。阴影单元格中所示的数据是通过 Agilent ADS 2 进行自动二次稀释后利用 Agilent 7850 ICP-MS 采集得到

元素	饮用水 (1643f)				废水 (CWW-TM-H)			
	稀释倍数	标准值	平均浓度	回收率 (%)	稀释倍数	标准值	平均浓度	回收率 (%)
9 Be	1	13.53	13.9	102	20	20	19.2	96
23 Na	10	18640	19500	105	20	NA	608	-
24 Mg	1	7380	7410	100	20	NA	< DL	
27 Al	1	132.5	137	104	20	100	104	104
39 K	1	1913.3	1980	103	20	NA	268	-
44 Ca	10	29140	30600	105	20	NA	253	-
51 V	1	35.71	35.9	100	20	500	508	102
52 Cr	1	18.32	18.4	100	20	500	522	104
55 Mn	1	36.77	37.3	102	20	100	98.8	99
56 Fe	1	92.51	96.7	105	20	250	266	107
59 Co	1	25.05	25.0	100	20	500	529	107
60 Ni	1	59.2	58.4	99	20	500	534	107
63 Cu	1	21.44	20.7	96	20	500	536	107
66 Zn	1	73.7	75.0	102	20	500	522	104
75 As	1	56.85	57.1	100	20	100	105	105
78 Se	1	11.583	11.7	101	20	50	49.6	99
95 Mo	10	114.2	116	102	20	100	104	104
107 Ag	1	0.9606	0.929	97	20	20	20.9	104
111 Cd	1	5.83	5.80	100	20	100	102	102
121 Sb	1	54.9	54.8	100	20	200	201	100
137 Ba	10	513.1	512	100	20	100	100	100
201 Hg	1	NA	0.021	-	20	NA	0.175	-
205 Tl	1	6.823	6.95	102	20	250	238	95
Pb*	1	18.303	18.7	102	20	500	485	97
232 Th	1	NA	0.007	-	20	NA	0.048	-
238 U	1	NA	0.006	-	20	NA	< DL	-

* Pb 的数据基于 206、207 和 208 同位素之和

表 7 (续). CRM 中标准元素的实测浓度和回收率 (n = 3)。浓度单位为 µg/L。阴影单元格中所示的数据是通过 Agilent ADS 2 进行自动二次稀释后利用 Agilent 7850 ICP-MS 采集得到

元素	河流沉积物 (RS-B)				土壤 (土壤-B)			
	稀释倍数	标准值	平均浓度	回收率 (%)	稀释倍数	标准值	平均浓度	回收率 (%)
9 Be	20	NA	0.025	-	20	NA	< DL	-
23 Na	20	50000	50300	101	20	100000	100000	100
24 Mg	20	120000	119000	99	20	80000	79400	99
27 Al	200	600000	589000	98	100	700000	680000	97
39 K	20	200000	197000	98	100	210000	204000	97
44 Ca	200	300000	303000	101	20	125000	121000	97
51 V	20	1000	959	96	20	800	772	97
52 Cr	200	15000	14800	98	20	400	389	97
55 Mn	20	6000	5800	97	100	100000	97600	98
56 Fe	200	400000	409000	102	100	350000	351000	100
59 Co	20	150	151	100	20	100	104	104
60 Ni	20	500	478	96	20	200	205	102
63 Cu	20	1000	944	94	100	3000	3000	100
66 Zn	20	5000	4720	94	100	70000	69500	99
75 As	20	200	191	96	100	6000	5810	97
78 Se	20	10	10.7	107	20	NA	1.61	-
95 Mo	20	NA	0.83	-	20	NA	1.03	-
107 Ag	20	NA	0.19	-	20	NA	0	-
111 Cd	20	30	28.7	96	20	200	196	98
121 Sb	20	40	40.1	100	20	400	387	97
137 Ba	200	4000	3790	95	100	7000	6710	96
201 Hg	20	NA	0	-	20	NA	< DL	-
205 Tl	20	10	9.34	93	20	NA	0	-
Pb*	20	2000	1890	94	100	60000	57500	96
232 Th	20	100	95.1	95	20	100	95.6	96
238 U	20	30	28.9	96	20	250	239	95

* Pb 的数据基于 206、207 和 208 同位素之和

海水样品中的加标回收率

海水样品中痕量元素的基质加标结果见表 8。除 Ba (20 µg/L) 和 Hg (1 µg/L) 外，大多数元素的加标浓度为校准标样溶液的 1/10 (表 4)。与加标浓度相比，原始海水样品中常量元素 (Na、Mg、K 和 Ca) 的浓度过高，因此未报告这些元素的回收率。

海水样品中所有微量元素的回收率均在加标浓度的 100 ± 10% 范围内，证明 7850 ICP-MS 方法具有出色的准确度。

表 8. 人工海水中微量元素加标回收率 (n = 3)

元素	稀释倍数	加标浓度 (µg/L)	回收率 (%)
9 Be	20	10	94
27 Al	20	1000	95
51 V	20	10	97
52 Cr	20	10	102
55 Mn	20	100	97
56 Fe	20	1000	97
59 Co	20	10	96
60 Ni	20	10	94
63 Cu	20	10	95
66 Zn	20	100	93
75 As	20	10	93
78 Se	20	10	101
95 Mo	20	10	95
107 Ag	20	10	93
111 Cd	20	10	98
121 Sb	20	10	91
137 Ba	20	20	93
201 Hg	20	1	99
205 Tl	20	10	92
Pb*	20	100	96
232 Th	20	10	96
238 U	20	10	97

* Pb 的数据基于 206、207 和 208 同位素之和

长期稳定性 (CCV 和 ISTD 回收率)

在分析序列过程中，每 10 个样品后自动测量 ICV 和 CCV 溶液中所有分析物的回收率。在接近 8 小时内测量 CCV 15 次。如图 5 所示，所有 CCV 回收率均处于预期浓度的 100 ±10% 范围内。

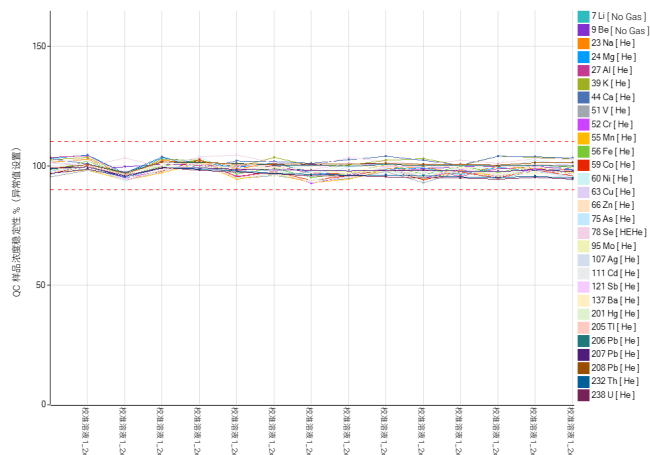


图 5. 8 小时序列的 CCV 回收率。使用 2 倍稀释的校准标样溶液作为 CCV。红色虚线表示 ±10% 的对照限值

在不经重新调谐或重新校准的条件下，在 9 小时内测量所有样品和标样的 ISTD 回收率。如图 6 所示，整个运行期间所有 ISTD 回收率均在 ±25% 范围内，证明该方法具有良好的耐用性和稳定性。

出色的稳定性结果表明，配备 ADS 2 的 7850 ICP-MS 适用于环境样品（包括高基质样品）中多种元素的常规分析，且灵敏度不受任何影响。

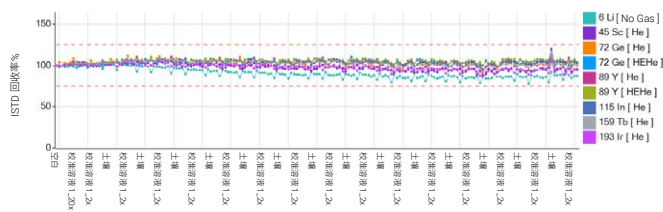


图 6. 140 个样品的 ISTD 稳定性。所有样品的 ISTD 回收率均采用校准空白进行归一化。红色虚线表示 ±25% 的对照限值

结论

配备安捷伦高级稀释系统 (ADS 2) 的 Agilent 7850 ICP-MS 通过自动完成耗时的手动任务简化了水、沉积物和土壤的分析。利用完整集成的自动稀释系统，通过同一方法分析长样品序列（包括高基质样品）。

7850 ICP-MS 的 UHMI 气溶胶稀释技术提供了稳健的等离子体条件，能够在分析这些高基质样品的过程中大幅减小基质效应和漂移。结果证明，氦碰撞池模式可有效去除所有常见的来源于基质的多原子干扰，在复杂样品基质的范围内提供准确的结果。ADS 2 具有以下特点，可提高 ICP-MS 工作流程的效率：

- 自动稀释校准标准储备液和样品
- 使用单一标准储备液对仪器进行自动校准，但如果需要更宽的校准范围，也可以使用两种或更多种标准储备液
- 预设自动稀释样品。一般而言，具有高基质浓度的样品通常在测量前进行稀释。借助此功能，可以省去手动稀释操作
- 元素超出校准范围时，对样品进行二次稀释，从而减少了分析后重复工作和重复样品批次测量的需要

配备 ADS 2 的 7850 ICP-MS 省去了耗时的手动任务，可缩短样品分析周期，降低每个样品的成本，同时提高定量结果的质量。

参考文献

1. Agilent Advanced Dilution System (ADS 2) – Technical overview (安捷伦高级稀释系统 (ADS 2) – 技术概述)，安捷伦出版物，[5994-7211EN](#)
2. Yamanaka, K., Wilbur, S. 使用配备 ISIS 3 不连续进样系统的 Agilent 7900 ICP-MS 大大提高复杂基质样品的分析效率，安捷伦出版物，[5991-5208CHCN](#)
3. Kubota, T. 使用 ICP-MS 和不连续进样进行常规土壤分析，安捷伦出版物，[5994-2933ZHCHN](#)

相关信息

Zou, A., Yamanaka, M. 使用配备集成式自动稀释器的安捷伦 ICP-MS 对废水进行智能分析，安捷伦出版物，[5994-7113ZHCHN](#)

Riles, P. 使用配备高级稀释系统的 ICP-MS 高效分析高基质样品，安捷伦出版物，[5994-7232ZHCHN](#)

消耗品清单

产品类型	安捷伦部件号	描述
用于 AVS MS/ADS 2 的样品定量环	5005-0425	1.50 mL, 内径 1.00 mm, 1/包
瓶工具包	5005-0435	稀释液/载液 6 L 瓶工具包, 包括 6 L 罐、GL45 StaySafe 溶剂瓶安全盖、接头和放空阀
	5005-0436	用于 ICP-MS 的稀释液 2 L PFA 瓶工具包, 包括 2 L PFA 瓶、GL45 StaySafe 溶剂瓶安全盖、接头和放空阀
	5005-0437	废液容器工具包, 包括 10 L 废液瓶、S60 StaySafe 溶剂瓶安全盖、接头和酸蒸气过滤器
AVS MS 管线工具包	G8411-68202	AVS MS 预配置工具包
ADS 2 管线工具包	5005-0106	ADS 2 管线工具包, 阀 C 设置, 2/包
	5005-0107	ADS 2 管线工具包, 阀 C-AVS MS 泵, 1/包
	5005-0182	ADS 2 管线工具包, 阀 C-AVS MS 阀, 1/包
	5005-0102	ADS 2 管线工具包, 阀 B 设置, 4/包
	5005-0103	ADS 2 管线工具包, 阀 A-阀 C, 1/包
	5005-0105	ADS 2 管线工具包, 载液/稀释液, 2/包
	G8457-68004	ADS 2 管线工具包, 阀 A-AVS MS 阀, 1/包

查找当地的安捷伦客户中心：

www.agilent.com/chem/contactus-cn

免费专线：

800-820-3278, 400-820-3278 (手机用户)

联系我们：

LSCA-China_800@agilent.com

在线询价：

www.agilent.com/chem/erfq-cn

www.agilent.com/chem/7850icpms

DE57832086

本文中的信息、说明和指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技 (中国) 有限公司, 2024
2024 年 5 月 21 日, 中国出版
5994-7114ZHCHN

