

Agilent 7700x/7800 ICP-MS 在饮用水分析中的优势

应用简报

环境

作者

Steve Wilbur
安捷伦科技公司
Washington, USA



引言

Agilent 7700x/7800 系列 ICP-MS 八极杆反应池系统 (ORS) 将碰撞/反应池 (CRC) 技术应用于饮用水中痕量金属元素的环境分析中。ORS 经过优化后显著改善了氦碰撞模式消除多原子干扰的性能。He 模式具有简单、普遍适用的特点，使 7700x/7800 ICP-MS 在一套条件下就能够消除所有多原子干扰，不需要事先了解任何关于样品的组成方面的情况，不需要任何复杂的数学校正。其结果是易于设置、降低了检出限、加快了分析速度、改善了干扰消除能力，尤其是对于那些棘手的来自等离子体的影响铁和硒的干扰。现在，氦模式中硒的检出限通常小于 20 ppt。

Agilent 7800 ICP-MS
已得到验证



Agilent Technologies

更好的灵敏度，更好的准确度，更好的动态范围

除更高效的碰撞/反应池之外，7700x/7800 ICP-MS 还采用了改进的离子透镜与全新检测器，因此与前代 ICP-MS 相比具有更高的灵敏度与更低的背景。对于常规的水样分析，无论是干净的市政井水还是高总溶解固体 (TDS) 的矿物质水，都不需要特殊的调谐和最佳化。所有仪器最佳化全部自动完成，包括全新的一次点击式等离子体设置 (One-click Plasma Setting) 功能进行快速自动等离子体设置，更快更为重现的自动调谐功能（专家自动调谐 Expert AutoTune）。

图 1 是 7700x ICP-MS 得到的典型的校准曲线。为了稳定 Ag、Sb 和 Hg，所有校准标准都含 1% HNO₃ 和 0.5% HCl。ICP-MS 中为了避免 Cl 基对 As、Se、Cr 和 V 的干扰，通常不使用 HCl 的，但 ORS 不用使用氢气或其它反应气体，直接用氦模式能够消除这类干扰。3.7 ppt 的 V 的背景相当浓度值 (BEC) 证明了 7700x 在氦模式时有效消除了 ClO⁺ 对 51 质量的干扰。这种干扰采用其他手段是很难消除的，通常需要高反应池气体，比如 NH₃ 或 NH₃/He，而这些气体不适合于多元素分析的。

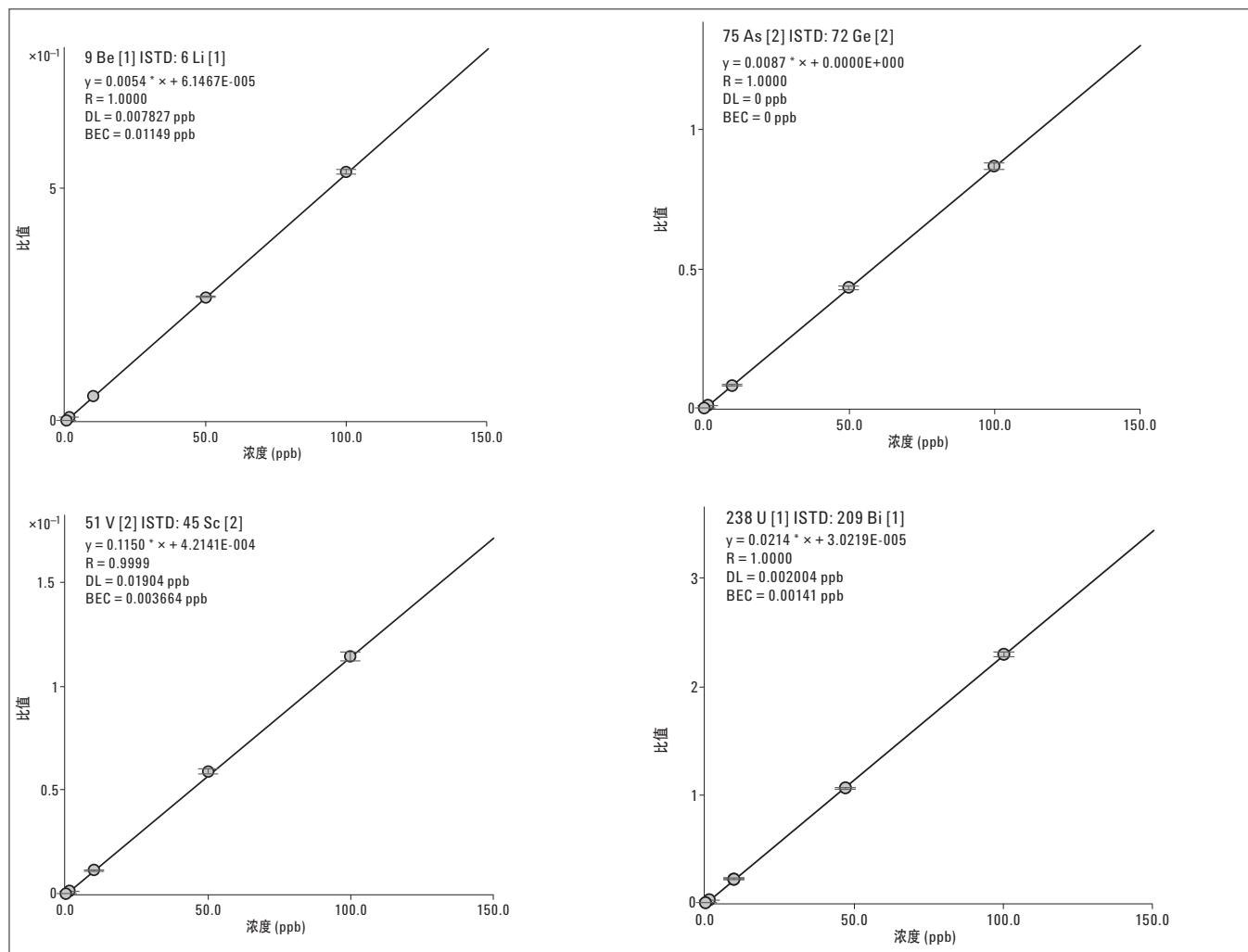


图 1. 饮用水分析方法代表性校准曲线。Be 和 U 采用无气体模式分析，As 和 V 采用氦模式分析。所有标准含 1% HNO₃ 和 0.5% HCl。As 的 BEC 和 DL 按照获得的 0 cps ± 0 计算。实际 BEC 和 DI 比本方法需要更长的计数时间

代表性 ppt 方法检出限 (MDLs, 低校准标准 10 次重复测定的 3 sigma) 列于表 1。这些 MDLs 不是在高度最佳化条件下得到的, 使用的是缺省的 One-click Plasma Setting 常规耐用性等离子体条件测定 ($\text{CeO}^+/\text{Ce}^+ < 1\%$)。

7700x/7800 ICP-MS 的高灵敏度意味着该仪器可以很容易实现水样中痕量级污染物的准确分析, 而且, 内置的高基质进样 (HMI) 系统能确保长时间分析高基质样品时的上好耐用性及长期稳定性。本工作对一组饮用水样品、两个高 TDS 矿物质水 (样品 A, TDS 为 109 mg/L; 样品 B, TDS

为 309 mg/L)、NIST 1643e 参考水样 (稀释 1/10) 连续分析了 11 个小时。分析程序包括 USEPA 法定的连续校准确认以及连续校准空白样品 (CCVs 和 CCBs), 总测定数为 190 个, 每个样品的平均分析时间不到 3.5 分钟。图 2 是整个采集期间所有方法分析元素的 CCV 回收率曲线。

没有一个元素的 CCV 超出 USEPA I 规定的 $\pm 10\%$ 限 (红色)。表 2 列出了分析程序中对 NIST 1643e (1/10 稀释, 以测试低含量的灵敏度和精密度) 的 28 个分析元素的平均回收率和相对标准偏差。

表 1. 饮用水中痕量元素的 3 Sigma 方法检出限 (ppt)。注意 Fe 和 Se 的检出限在氦模式时小于 20 ppt, Be 和 B 的检出限极好, 为 5 ppt

质量	元素	方法检出限 (ppt)	池模式	质量	元素	方法检出限 (ppt)	池模式
9	Be	5.2	无气体	66	Zn	14.0	He
11	B	5.0	无气体	75	As	11.9	He
23	Na	58.5	无气体	78	Se	17.6	He
24	Mg	2.8	无气体	88	Sr	2.1	He
27	Al	7.9	无气体	95	Mo	6.9	He
39	K	76.9	He	107	Ag	2.3	He
42	Ca	57.8	He	111	Cd	2.9	He
51	V	14.3	He	121	Sb	6.1	He
52	Cr	4.3	He	137	Ba	5.7	He
55	Mn	8.5	He	202	Hg	1.2	He
56	Fe	14.8	He	205	Tl	2.4	He
59	Co	4.4	He	208	Pb	1.3	He
60	Ni	14.7	He	232	Th	1.8	He
63	Cu	2.7	He	238	U	1.7	He

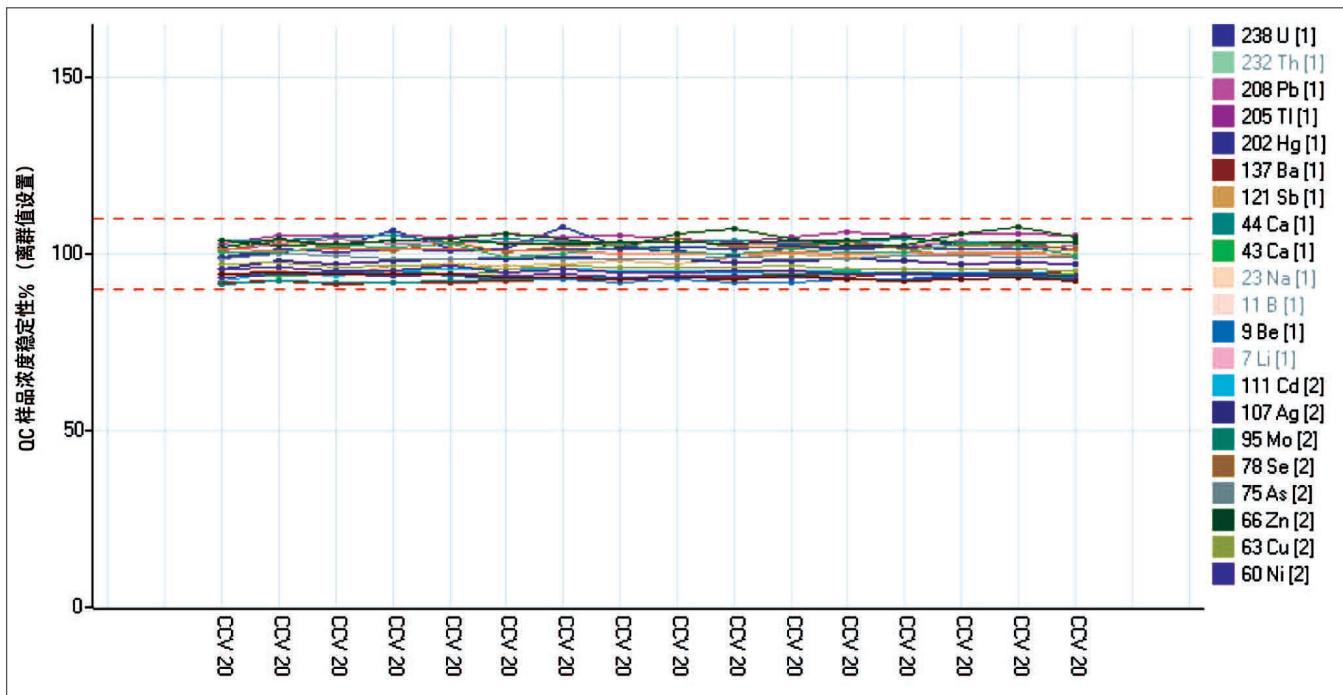


图 2. 190 个样品分析期间所有分析元素的 CCV 回收率 (20 ppb)。没有出现 CCV 超差者。Mode [1] = 无气体, Mode [2] = He 模式

表 2. NIST 1643e (1/10 稀释) 标准参考水样标准值的平均值、相对标准偏差以及回收率 %

元素/模式	测量值 (ppb)	RSD (%)	回收率 (%)	元素/模式	测量值 (ppb)	RSD (%)	回收率 (%)
9 Be [无气体]	14.4	2.0	103.3	60 Ni [He]	58.2	0.7	93.4
11 B [无气体]	156.3	1.6	99.0	63 Cu [He]	21.1	0.8	92.8
23 Na [无气体]	19581	2.7	94.4	66 Zn [He]	73.2	0.5	93.3
24 Mg [无气体]	7376.6	2.9	91.8	75 As [He]	59.9	2.2	99.2
27 Al [无气体]	137.5	2.8	97.0	78 Se [He]	10.9	2.8	91.2
39 K [He]	2043.5	0.9	100.5	88 Sr [He]	301.5	4.5	93.3
44 Ca [He]	34251	2.6	106.0	95 Mo [He]	114.9	0.6	94.7
51 V [He]	36.6	0.7	96.9	107 Ag [He]	0.94	1.4	88.1
52 Cr [He]	19.8	1.0	97.2	111 Cd [He]	6.32	1.0	96.2
53 Cr [He]	19.7	0.7	96.6	121 Sb [He]	56.2	0.5	96.3
55 Mn [He]	38.5	0.6	98.9	137 Ba [He]	617.1	1.0	113.4
56 Fe [He]	100.9	1.2	102.9	205 Tl [He]	6.00	0.7	99.2
57 Fe [He]	100.2	1.4	102.2	208 Pb [He]	18.9	0.2	96.1
59 Co [He]	25.8	0.6	95.5				

结论

Agilent 7700x/7800 ICP-MS 将八级杆反应池系统 (ORS)、离子透镜和检测器完美结合，能够测定饮用水中规定浓度下的所有监管元素，不需要反应池气体或复杂的干扰校正公式。数据质量绝对可靠，分析效率显著提高。7700x/7800 具有较宽的操作动态范围，集成的 HMI 系统为高基质样品提供了极致的耐受性。此外，无论是饮用水分析还是那些较为复杂的环境样品比如土壤和淤泥，其所用的最佳化条件都一样简单，这就消除了仪器只能使用反应池气体所需的样品特殊最佳化需求。

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

Agilent 7800 ICP-MS

已得到验证



本文档中列出的结果均由 7700x 获得，但经验证后得知性能参数同样适用于 7800 ICP-MS。

www.agilent.com

安捷伦对本资料可能存在的错误或由于提供、展示或使用本资料所造成的间接损失不承担任何责任。

本资料中的信息、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, 2015

2015 年 7 月 16 日印刷

出版号: 5990-4315CHCN



Agilent Technologies