

2018 年 7 月，第 73 期



第 1 页

商业实验室中的 ICP-MS：趋势和发展

第 2-4 页

影响高通量商业实验室 ICP-MS 分析效率和维护成本的关键因素

第 5 页

惜别安捷伦 Steve Wilbur

第 6 页

通过快速、简单和可靠的接口锥检查保持 ICP-MS 的性能

第 7 页

自选网络研讨会：ICP-MS/MS 在商业实验室中的应用及 ICP-MS 在地球化学领域中的影响

第 8 页

最新的安捷伦 ICP-MS/MS 应用参考书目；第二届欧洲 ICP-MS/MS 论坛；最新的安捷伦 ICP-MS 出版物

商业实验室中的 ICP-MS： 趋势和发展

Ed McCurdy, ICP-MS 产品营销专员, 安捷伦科技公司, 英国

分析仪器用户需要可靠的仪器以得到高质量和可重现的数据。对于商业检测实验室而言，由于他们的成功和盈利能力取决于仪器的简便易用性、维护成本以及分析性能，因而存在更高的风险。合同实验室采用 ICP-MS 进行元素分析是一个长期趋势。这可能是由于 ICP-MS 可用性、运行成本和分析性能的改善。基质耐受性的改善和对质谱干扰的控制使商业实验室能够利用 ICP-MS 分析更广泛的样品类型。与此同时，更高的分析效率以及更低的维护和运行成本有助于提高盈利能力。本期对这些进展的影响展开了讨论。



图 1. 配备可选的 ISIS 3 不连续进样 (DS) 附件并与 Agilent SPS 4 自动进样器联用的 Agilent 7900

影响高通量商业实验室 ICP-MS 分析效率和维护成本的关键因素

Ed McCurdy, 安捷伦科技公司, 英国

前言

商业实验室的生存和发展依赖于以满足客户要求的成本和周转时间提供可靠、准确的分析服务。对于无机（“金属”）分析，这通常意味着需要使用快速、多元素技术进行分析。为满足环境监测、食品安全、药物生产和消费品检测等行业中提出的更低的监管限值要求，对 ICP-MS 低检测限的需求与日俱增。

使用 ICP-MS 的高通量商业实验室受益于仪器对所有受监管分析物的元素全覆盖（包括汞）、低检测限和高样品通量。但是并非所有 ICP-MS 系统都适用于商业实验室的需求。本文揭示了 Agilent 7800 和 7900 ICP-MS 系统在三个关键领域通过以下方式改善商业分析实验室总体效率和盈利能力以及所带来的影响：

- 使用软件工具、应用套装和 SOP 模板简化仪器设置和操作
- 使用独特的 7800/7900 硬件功能更简便、可靠地分析各种类型的样品
- 使用 ISIS 3 不连续进样和延长的维护周期提高分析效率

方法设置和软件工具

预设方法和方法自动化：安捷伦 ICP-MS MassHunter 软件包括用于多种典型应用的预设方法。可编辑的方法模板可预定义成功的方法设置所需的关键参数，包括分析物/同位素列表、等离子体条件、调谐/池模式、内标分配、积分时间等。预设方法加快了新方法的设置，并有助于最

大程度减少方法设置错误。对于没有预定义方法的较为不常见的样品类型，方法向导可通过代表性样品的分析快速创建优化方法。

安捷伦 ICP-MS 系统包括完善的自动优化功能。经过精心优化的系统在性能上具有更明显的优势，但与此同时，操作条件的一致性对商业合同实验室同样重要。无论操作人员的专业知识如何，若仪器的每一次优化均相同，那么实验室便能确保他们的系统性能在日常使用中始终保持一致。

应用套装：在分析系统交付并安装后，新方法的设置、优化和验证可能需要花费许多天甚至几周。环境、食品和药品检测等监管行业中的商业实验室更希望能最大程度缩短这一时间。

安捷伦开发了经过认证的应用套装，可为多个行业提供经过优化和性能测试的分析方法。由于方法开发和优化已由安捷伦完成，因此这些应用套装可让您的新安捷伦 ICP-MS 系统更快投入使用，如图 1 所示。

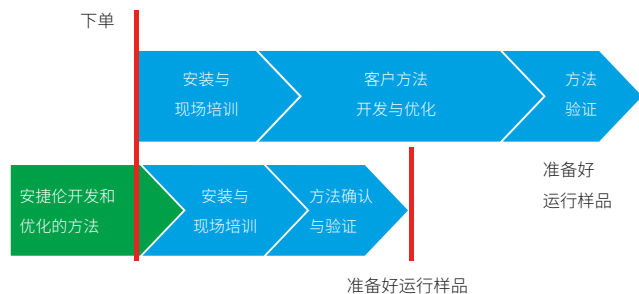


图 1. 安捷伦 ICP-MS 应用套装缩短了现场方法开发和优化所需的时间

硬件功能简化分析

高基质进样 (HMI): 基质耐受性一直被视为 ICP-MS 应用的限制因素。分析人员必须确保样品经过前处理和稀释后可得到一致的低浓度总溶解固体 (TDS)，否则信号抑制和漂移将导致误差。2007 年，安捷伦推出了自动气溶胶稀释和等离子体优化工具（称为“HMI”）。这项新技术使安捷伦 ICP-MS 系统能够分析浓度更高且差异性更大的样品基质。HMI（以及更高级的“超”版本，UHMI）通过精确控制的氦气流稀释样品气溶胶，减少到达等离子体的基质和水蒸气量。HMI 使等离子体能够耐受更高的基质，常规分析中 TDS 浓度可高达 3%（UHMI 为 25%），如图 2 所示。

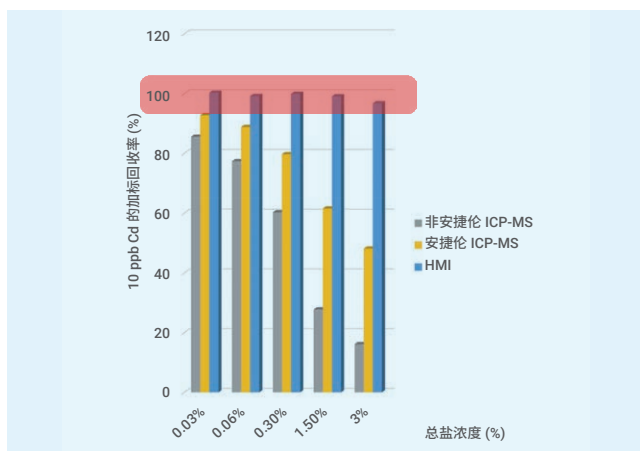


图 2. 安捷伦 HMI 系统简化了 ICP-MS 分析并确保在不同的高浓度基质中获得一致的 Cd 回收率

HMI 使分析人员能够使用标准前处理方法，而无需确保一致的较低浓度 TDS。HMI 还几乎消除了基质抑制，因此可基于简单的非基质匹配校准进行各种样品的分析。HMI 能够实现更快速、简单和一致的方法设置与常规分析，从而进一步缩短分析周期并降低运行成本。

氦气池模式: 碰撞/反应池 (CRC) 通过控制质谱干扰，为 ICP-MS 的准确度带来了一场变革。安捷伦的 ORS 池系统非常适用于氦气 (He) 碰撞模式。He 模式提供了一种简单、一致的操作模式，可有效减少所有常见的多原子离

子。除了提高准确度之外，He 模式还可为各种典型样品基质中的所有分析物提供一致的池模式。同时，它还无需使用校正公式。与 HMI 一样，使用一致的 He 池模式能够大大简化方法开发并加快常规分析。

检测器动态范围: 早期 ICP-MS 检测器的动态范围约为 6 个数量级，可实现从约 10 ng/L (ppt) 检测限 (DL) 至最高约 10 mg/L (ppm) 的测量。浓度高于 10 mg/L 将超出范围，需要在稀释后重新分析或使操作条件失谐。

大多数现代非安捷伦 ICP-MS 系统具有约 8 或 9 个数量级的真实检测器动态范围。然而，改善的灵敏度意味着该范围从约 0.1 ppt 的 DL 开始。这意味着对于完全离子化的单一同位素元素，高于约 50 或 100 ppm 的浓度仍将超出范围。为解决这一问题，分析人员必须为高浓度分析物设置定制条件。例如，用户可使用“失谐”的离子透镜或池电压、选择次要同位素或使用较低的检测器增益降低离子强度。这依赖于已知的高浓度分析物和浓度在所有样品中的一致性。然而，对于环境监测或食品检测等应用中测量的各种未知样品，通常情况并非如此。

相比之下，安捷伦 ICP-MS 系统具有独特的检测器和放大器电路，能够提供 10 或 11 个数量级的动态范围。这意味着高达几千 ppm 的分析物浓度仍在范围内，而无需任何定制调谐或检测器设置。对于许多日常应用中遇到的各种类型的样品可采用简单、一致的方法进行分析。

提高 ICP-MS 分析效率

ICP-MS 是一种快速的多元素分析技术。但是，除数据采集时间以外，还必须考虑样品吸取和稳定时间以及样品间的清洗时间。如果这些步骤依次运行，则样品间的时间可能达到 4.5 分钟或更长，即使对于数据采集时间不足 1 分钟的分析也是如此。

不连续进样 (DS) 使用环和阀系统将样品吸取和清洗步骤与采集步骤分开进行，从而可加快分析。安捷伦第三代集成进样系统 (ISIS 3) 针对高通量 ICP-MS 应用进行了优化。ISIS 3 使用高流量活塞泵加载样品环，并使用稳定的 7 通切换阀注入样品并加入内标。

相比于其他不连续进样装置，ISIS 3 的优化配置使分析速度有了显著提升。约 10% 的提升能够在一天 20 小时的分析时间内额外测定 100 个收费样品（假设包含 15% 的 QC 额外时间）（如图 3 所示）。

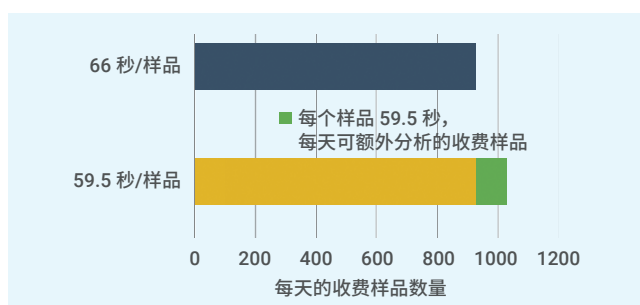


图 3. ISIS 3 将样品间的分析时间缩短了 10%，与其他不连续进样系统相比，每天能够额外运行 100 多个收费样品

实际维护周期

ISIS DS 最大程度缩短了系统暴露于样品的时间。随后，安捷伦 ICP-MS 系统的稳定等离子体确保样品基质在等离子体中有效分解。减少未分解基质在接口和离子透镜上的沉积意味着 ICP-MS 可在进行下一次维护之前运行更长的时间。

大多数常规维护任务均能在安捷伦 ICP-MS 系统上快速、轻松地执行。这些任务无需利用高真空区，从而可最大程度减少停机时间。更换电子倍增器 (EM) 检测器是干扰较大且成本较高的维护任务之一。因此，检测器的使用寿命对 ICP-MS 的整体运行成本具有重大影响。

安捷伦 ICP-MS 系统使用专用的检测器和放大器电路，可提供高灵敏度、低背景和长使用寿命的独一无二的组合。

安捷伦工程师评估了 7900 ICP-MS 的 EM 在两种典型的高通量合同分析情形中的使用寿命：常规饮用水分析和高浓度多元溶液分析，如废水或环境样品的消解溶液。假设每天测量 300 个饮用水样品中的约 30 种分析物和 10 种内标元素，每月测量 20 天，则使用 Agilent 7900 ICP-MS 的实验室通常可以预计其 EM 检测器能够持续使用 10 年以上。即使实验室分析含有 30 种分析物的高基质样品，且这些分析物的浓度介于 100 $\mu\text{g/L}$ (ppb) 和 10 mg/L (ppm) 之间，也可预计检测器能够运行约 6 年。

Agilent 7800 ICP-MS 针对更多的常规应用进行了优化，其中稳定性、样品通量和低运行成本等因素通常比实现最高灵敏度更重要。因此，对 7800 检测器的电压设置和阈值进行优化后，它比 7900 检测器具有更长的使用寿命，但灵敏度不及 7900。这些设置意味着 Agilent 7800 ICP-MS 检测器的寿命通常为 7900 检测器寿命的约二倍。

在 7700 系统推出四年后，一项对 Agilent 7700 ICP-MS 用户的调查为这些估计值提供了支持，该调查表明约 80% 的用户未更换过检测器。长寿命检测器还有助于缩短维护停机时间，进一步提高分析效率。

结论

安捷伦 ICP-MS 系统能完全满足商业实验室追寻最大程度投资回报的这一需求。7800 和 7900 系统使您能够：

- 使用预设方法、自动优化和应用套装加快方法开发并简化常规分析
- 使用 HMI、He 模式和宽动态范围 EM 检测器在标准、一致的操作条件下更轻松运行各种高基质样品
- 使用 ISIS-DS 加快分析时间，每天可运行更多收费样品
- 利用安捷伦长寿命消耗品最大程度缩短维护停机时间并控制总体运行成本

惜别安捷伦 Steve Wilbur

安捷伦科技公司 ICP-MS 团队，东京分析部门，日本八王子市

从 GC/MS 到 ICP-MS 以及更多产品



在惠普 (HP) 和安捷伦经历长期卓越的职业生涯后，Steve Wilbur 即将退休。他希望利用更多时间去享受旅行的乐趣，并完善酿酒艺术。

在环境实验室担任 GC/MS 化学家五年后，Steve 于 1989 年加入 HP，担任 GC/MS 应用工程师 (AE)。他与 ICP-MS 的缘分始于 1994 年推出的 HP 4500，当时他成为了美国第二位 ICP-MS AE。

Steve 对 4500 ICP-MS 的持续发展起着至关重要的作用，他加入了一个专注于将仪器引向世界市场的小团队。也正是此时，他开始了首次日本之行。

一些杰出成就

ISIS: 1995 年，Steve 开始对替代进样系统产生兴趣，他希望通过这种方式提高 4500 在环境市场中的性能并扩展其分析能力。最终开发出了集成进样系统 (ISIS)。ISIS 在寻求更出色的基质耐受性和更高分析效率的商业实验室中广受好评。

形态分析解决方案: Steve 运用他的 GC/MS 知识，开发出了 GC-ICP-MS 接口的雏形。这为安捷伦在 2002 年推出的世界首款商业化 GC-ICP-MS 接口奠定了基础。

样品引入: 在 ICP-MS 团队工作的这 23 年间，Steve 一直对进样系统充满兴趣。他参与了 GC 接口的改进，为 LC-ICP-MS 开发新的应用，并推出了 SPS 4 自动进样器。他还与第三方制造商密切合作，将产品控制集成到 ICP-MS MassHunter 软件中。示例包括：

- ESI – prepFAST 不连续进样系统
- IAS – 自动化半导体工艺分析
- 新一轮研究 – 激光剥蚀 ICP-MS

软件: 作为安捷伦 ICP-MS 产品的软件和外围设备产品经理，Steve 参与的软件项目研究包括智能测序 QC 软件和用于形态研究的“PlasmaChrom”。最近，他还负责了用于 ICP-MS MassHunter 的功能强大的纳米颗粒分析软件的开发。

我们祝愿 Steve 和他的家人一切顺利。

安捷伦真空泵油品牌重塑

前级泵油更换: 为简化安捷伦的润滑油系列，增加订购便利性，将对用于 ICP-MS 前级泵的泵油名称进行更改。

部件号	当前名称	新名称	适用对象
X3760-64004	AVF 60 SHCE	AVF Platinum	Agilent MS40+
6040-0834	Inland 45, 1 L	AVF Gold, 1 L	Edwards E2M18 和 Agilent DS402
6040-0798	Inland 45, 1 加仑	AVF Gold, 1 加仑	Edwards E2M18 和 Agilent DS402

泵油的化学组成和所有相关部件号均保持不变。新旧泵油可以混合使用，并且前级泵无需冲洗或任何特殊操作即可完成更换。

希望您能喜欢这一新面貌；若有任何反馈或疑虑请发送邮件至：gareth.pearson@agilent.com

通过快速、简单和可靠的接口锥检查保持 ICP-MS 的性能

Gareth Pearson, ICP-MS 备件产品经理, 安捷伦科技公司, 澳大利亚

使用全新安捷伦 LED 测量放大器对接口锥进行仔细检查



污染、堵塞或损坏的接口锥会严重影响 ICP-MS 结果的灵敏度、精度和背景。因此您应该定期检查采样锥和截取锥，特别要注意孔口的状态。

全新安捷伦 LED 测量放大器帮助您更轻松地完成这项重要工作。这款便利的工具可帮助您：

- 在实验室中检查采样锥和截取锥的状态
- 检查积聚在锥尖的基质
- 确认清洁/维护程序是否成功运行
- 检查是否需要更换锥，尤其是发现孔口扩大或损坏时

可使用安捷伦部件号 5190-9614 购买 LED 测量放大器。此外，每个采样锥维护工具包中均免费提供该放大器。

三种采样锥维护工具包可供选择

安捷伦采样锥维护工具包包含快速简便进行锥维护和采样锥更换所需的所有物品。

根据使用的采样锥类型，可从三种锥维护工具包进行选择：

- 部件号 5067-0294：包含两个镍采样锥
- 部件号 5067-0295：包含两个镀镍采样锥
- 部件号 5067-0296：包含两个铂尖采样锥

每个工具包还包含：

- 一包采样锥石墨垫圈（每包 3 个垫圈）
- 一包用于清洁锥孔口的棉签（每包 100 根棉签）
- 一个 LED 测量放大器

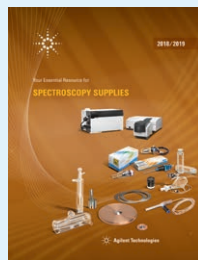


采样锥维护工具包适用于所有 Agilent 7700、7800、7900、8800 和 8900 ICP-MS 仪器。

更多信息

如需了解更多信息或下单，请访问我们的专用网页：
www.agilent.com/en/promotions/icpms-conecare-orderform

安捷伦光谱备件目录



现已发布新版本：如需了解所有 ICP-MS 备件，请查看完整的安捷伦光谱备件目录 2018/2019 版，5991-5455EN。

自选网络研讨会：ICP-MS/MS 在商业实验室中的应用及 ICP-MS 在地球化学领域中的影响

Hakan Gurleyuk, Brooks Applied Labs, 美国华盛顿; Thomas Meisel 教授, 莱奥本矿业大学, 奥地利

为什么选择 ICP-MS/MS? 串联质谱如何解决金属分析商业实验室中的分析问题并提高数据质量



Brooks Applied Labs (BAL) 是专门从事痕量金属和形态分析的商业实验室。在最近一次网络研讨会上，技术总监 Hakan Gürleyük 解释了为何实验室现在使用安捷伦串联四极杆 ICP-MS (ICP-MS/MS) 进行所有的总金属分析。

BAL 专注于元素分析已超过 30 年，积累了丰富的无机化学经验。基于 BAL 的声誉，其他商业实验室将其“棘手”的样品送至 BAL 进行分析。每年分析超过 50000 个样品，Gürleyük 表明仪器可靠性是分析技术最重要的特征。

数据质量是 BAL 的优先考虑因素，因此分析人员收集超出所需的数据量并在可能的情况下使用定性离子。所有数据在报告之前经过全面评估。在分析之前，实验室很少知道样品中包含的分析物，因此经常使用 QuickScan 半定量分析以更好地了解样品。

Gürleyük 介绍了环境和制药应用的案例研究，展示了具有单位质量分辨率的 ICP-MS/MS 的优势。MS/MS 解决了传统单四极杆或 Bandpass ICP-MS 无法解决的问题。他还介绍了如何使用独特的 MS/MS 方法开发工具进行干扰物质鉴定和方法验证。

[随时观看网络研讨会。](#)

ICP-MS 能否对提高地质样品获得的数据质量有所帮助?

在最近一次网络研讨会上，莱奥本大学普通化学和分析化学系主任 Thomas Meisel 教授谈到了锆和铬的能力测试以及样品前处理技术。

据 Meisel 教授介绍，影响测量结果的因素有很多，包括进样、标准物质的选择以及方法的选择。在大多数情况下，进样必须在溶液中完成。为获得岩石样品的溶液，必须使用酸消解或熔融/烧结。通过烧结或熔融可实现完全溶解，但是任何试剂中的杂质都可能导致污染。因此，需要在完全消解和低污染之间进行权衡。标准物质的选择也很重要，因为在方法验证或校准过程中，基质会严重影响测量结果。

方法的选择影响对干扰物质的处理。每种方法都应通过基质匹配的校准标样进行充分验证。

为获得准确、易于理解的数据集，分析化学家和地球科学家需要展开合作。然而，只有使用正确的基质匹配样品前处理技术和不断提高知识水平，分析人员才能充分受益于地球化学研究的最新进展。分析型 ICP-MS 仪器的创新带来了许多新的可能性。

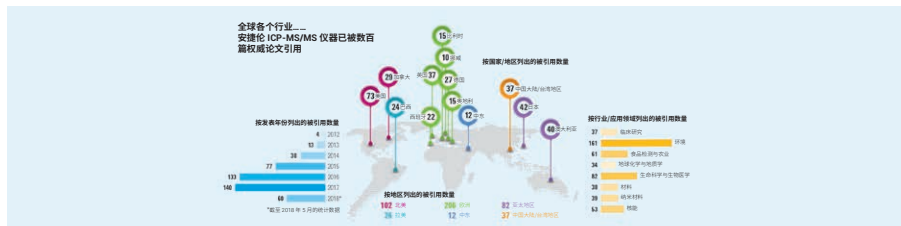
[随时观看网络研讨会。](#)

还可下载该网络研讨会摘要：

[ICP-MS 能否对提高地质样品获得的数据质量有所帮助?](#)

培训聚焦：通过安捷伦全面的参考书目了解 ICP-MS/MS 的创新应用

安捷伦在线 ICP-MS/MS 参考书目为想要了解使用串联四极杆 ICP-MS 和 MS/MS 能创造何种价值的科学家和用户提供了独特的资源。参考书目已更新，现包括自 2017 年初编制原始列表以来发表的近 180 篇新论文。自 2012 年推出串联四极杆 ICP-MS 以来，安捷伦 ICP-MS/MS 仪器已在 460 多篇同行评审期刊论文中被引用。ICP-MS/MS 在环境、生命科学和食品检测中的应用与日俱增。



在参考书目网页上，论文按行业领域或应用领域进行划分，并且列表包括完整的参考文献、标题、作者信息、机构、国家/地区以及摘要或全文链接。

了解 MS/MS 技术如何使全球数百家实验室突破其分析和科学能力的界限：

www.agilent.com/chem/trust-qqq

会议与活动

第二届欧洲 ICP-MS/MS 论坛，慕尼黑，2018 年 9 月 19 日至 21 日。

安捷伦 ICP-MS 出版物

如需查看并下载最新的 ICP-MS 文献，请访问 www.agilent.com/chem/icpms

- **技术简报：** Critical Factors Affecting Cost-of-Ownership of ICP-MS: The impact of sample throughput and real-world maintenance intervals (影响 ICP-MS 维护成本的关键因素：样品通量和实际维护周期的影响)，[5991-9342EN](#)
- **应用简报：** Fast Analysis of Arsenic Species in Rice Cereals for Infants using LC-ICP-QQQ: Routine determination of inorganic arsenic in less than two minutes (使用 LC-ICP-MS/MS 快速分析婴儿米粉中的砷形态：两分钟内完成无机砷的常规测定)，[5991-9488EN](#)
- **应用简报：** Automated Analysis of Semiconductor Grade Hydrogen Peroxide and DI Water using ICP-QQQ: Online MSA calibration using a prepFAST S sample introduction system and Agilent 8900 (使用 ICP-MS/MS 自动分析半导体级过氧化氢和去离子水：使用 prepFAST S 进样系统和 Agilent 8900 进行在线 MSA 校准)，[5991-9487EN](#)
- **应用简报：** Single Nanoparticle Analysis of Asphaltene Solutions using the Agilent 8900 ICP-QQQ: ICP-MS MassHunter software module simplifies spICP-MS analysis (使用 Agilent 8900 ICP-MS/MS 分析沥青质溶液中的单纳米颗粒：ICP-MS MassHunter 软件模块简化 spICP-MS 分析)，[5991-9498EN](#)

仅限研究使用。不可用于诊断目的。

本文中的信息、说明和指标如有变更，恕不另行通知。