



等离子体稳定性和基质耐受性

安捷伦 ICP-MS 技术简介

权威的商业实验室因出色的等离子体稳定性选择了安捷伦 ICP-MS 仪器

为完全分解样品基质、消除基质多原子干扰并电离分析物原子，安捷伦 ICP-MS 系统采用了以下标准配置：

- 使用高效的低流量同心雾化器，以降低载样量
- 使用 Scott 型双通道雾化室，以实现高效的液滴过滤
- 雾化室标配帕尔帖制冷功能，以更好地去除多余水蒸气
- 使用低载气流速，以获得更高的等离子体中心通道温度
- 标配带 2.5 mm 宽内径中心管的等离子体炬管，以降低气溶胶密度
- 27 MHz RF 发生器可实现超高的电离效率 — 对难电离元素获得高灵敏度至关重要

安捷伦稳定（低 CeO/Ce 比）的等离子体让您体验更高的灵敏度、更低的多原子干扰和接口锥上更少的基质沉积，从而减少漂移与维护。

等离子体稳定性为何重要

稳定的高温等离子体可以更充分地分解样品基质，从而减少干扰与接口锥上的基质沉积。更高的等离子体温度还可实现更高的灵敏度和更低的检测限，对难电离元素（如 Be、As、Se、Cd 和 Hg）而言更是如此。

ICP-MS 仪器的稳定性是由 CeO⁺ 与 Ce⁺ 之比测得。这一比值显示了等离子体有效分解强结合 Ce-O 分子的能力。安捷伦 ICP-MS 系统在大约 1.0%–1.5% CeO/Ce 的标准条件下运行，仅为同类型非安捷伦仪器的 1/2。低 CeO/Ce 相当于高稳定性，可保证实现更出色的基质耐受性、更高的分析物灵敏度及更少的干扰、漂移和维护。

等离子体的稳定性决非出自偶然。安捷伦 ICP-MS 仪器设计通过接口、离子提取和离子聚焦实现了极高的离子传输效率。因此，用户既能优化等离子体的稳定性，同时又能获得出色的灵敏度和检测限。您还可以通过调谐低基质样品获得极高的 GHz 级灵敏度！

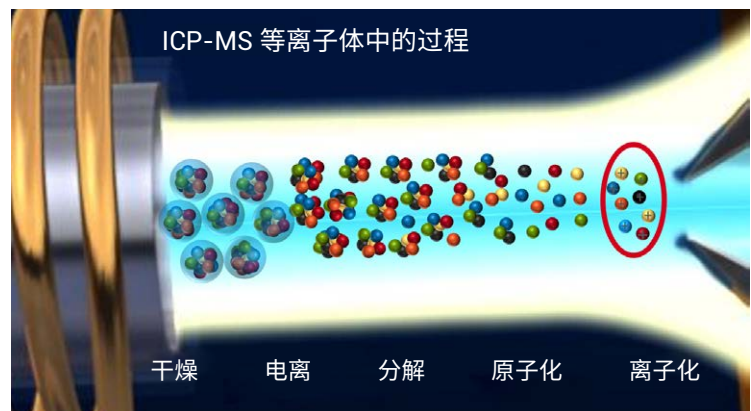


图 1. ICP-MS 的等离子体必须具有足够的能量以干燥气溶胶液滴、分解并电离基质，然后对分析物元素进行原子化和离子化

等离子体温度和分析物电离度

等离子体在干燥气溶胶液滴和分解基质后，仍需要有足够能量对分析物元素进行原子化和离子化。等离子体发生器、负载线圈设计、样品引入配置和调谐设置都能对等离子体中心通道的有效温度产生重大影响。安捷伦 ICP-MS 系统经过设计和优化，在这些方面均能提供出色性能。

ICP-MS 测定的是离子而非原子。元素的电离度决定了其灵敏度，因此等离子体必须具备足够能量以有效生成离子。电离取决于元素的电离势 (IP)，电离势是指原子中失去一个电子所需的能量。ICP-MS 分析物的 IPs 范围在 Cs 的 3.89 eV 到 Cl 的 12.97 eV 之间。等离子体由氩气形成，其第一 IP 为 15.76，因此大多数元素可完全实现或基本实现电离。

如图 2 所示，等离子体温度的变化对第一 IP 较高元素电离的影响大于第一 IP 较低元素的电离。不管等离子体温度如何，Ba 等易电离元素均可实现接近 100% 的电离。相比之下，Cd 在 7800 K 的等离子体温度下电离度大于 80%，而在 6800 K 的等离子体温度下电离度则会降至 40% 以下。

设计不佳或优化不佳的等离子体 — 或样品基质负载过多导致等离子体过载的某项应用 — 可能会大大降低关键痕量元素的灵敏度。

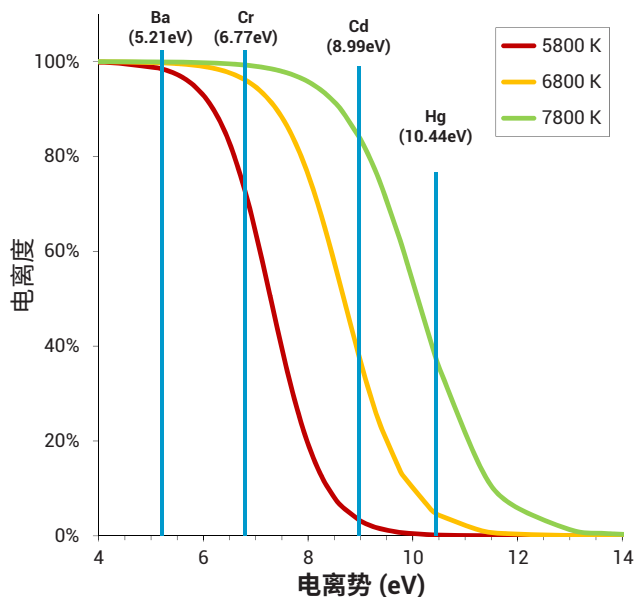


图 2. 不同等离子体温度下元素的电离度。对于难电离元素而言，等离子体温度的微小变化即可对离子化产生重大影响，并因此影响灵敏度

等离子体温度对关键痕量元素电离的影响

可根据第一 IP 对元素进行分类，如表 1 所示。许多重要痕量元素（包括 Be、As、Se、Cd 和 Hg）的 IPs 都高于 8 eV，意味着它们更难实现离子化且灵敏度更低。

表 1. 按第一电离势分组的元素

IP 范围 (eV)	元素
< 6	Li、Na、Al、K、Ga、Rb、Sr、In、Cs、Ba 及某些 REE
6–8	Mg、多数过渡元素、Ge、Y、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Ag、Sn、某些 REE、Hf、Ta、W、Re、Tl、Pb、Bi、Th、U
8–11	Be、B、Si、P、S、Zn、As、Se、Pd、Cd、Sb、Te、I、Os、Ir、Pt、Au、Hg
> 11	C、N、O、F、Cl、Br

图 2 表明，等离子体设计不佳或优化不佳会使元素灵敏度大大降低，而这些元素需要极低的检测限。

结论

实验室为获得高灵敏度和低检测限而选择了 ICP-MS。然而，ICP-MS 的实际性能高度依赖于等离子体的有效性。

安捷伦 ICP-MS 系统优化了等离子体设计和运行条件，确保获得始终如一的超高稳定性。除提高基质耐受性外，该方法还可以提高电离度，并提供超低的检测限。针对难电离痕量元素，检测限实现了显著的改善。

安捷伦 ICP-MS 系统旨在提供更高的分析物灵敏度，并减少干扰、漂移及维护。

了解更多信息：

www.agilent.com/chem/icpms

DE44140.8935416667

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，2020
2020 年 11 月 9 日，中国出版
5994-1173ZHCN

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