

使用安捷伦 ORS⁴ 碰撞反应池的增强氦气碰撞模式

安捷伦 ICP-MS 技术简介

ICP-MS 中的氦气碰撞模式

具有动能歧视 (KED) 功能的氦气 (He) 模式是首选的碰撞/反应池 (CRC) 模式，能够有效且可靠地消除单四极杆 ICP-MS 中的多原子干扰。

反应池气体可从各分析物同位素中有效分离各种干扰物。但它们无法同时消除实际应用中存在的所有干扰，因为实际应用中的样品组成通常是未知、复杂或多样的。

此外，反应池气体还会导致形成一些不必要的反应产物离子，除非在反应池前使用额外质量过滤器 (ICP-MS/MS) 对进入反应池的离子进行控制。

因此，在单四极杆 ICP-MS 中首选适用于多种分析物和不同样品的 He 模式。He 模式的优势还在于它可以获得多个分析物的确证同位素。

对硒的高强度干扰

传统的 He 模式适用于大多数的多元素分析。当分析物受到严重的背景干扰时，普通的 He 模式条件无法有效减少对痕量分析的干扰。Se 的低 ng/L (ppt) 级分析就是一个很好的示例，通常情况下，此类分析必须使用反应性气体（通常为 H₂）才能获得所需的检测限。

安捷伦 ICP-MS 系统中的增强型氦气模式

适用于所有安捷伦 ICP-MS 系统的八极杆反应系统 (ORS⁴) 采用以下碰撞反应池设计，可支持增强型 He 模式：

- 加长型高频率八极杆设计，可增加碰撞次数
- 较高的池气体流速，可增加池压力
- 高偏压范围，可提高碰撞能量

这些特征设计的综合效果如图 1 所示，该图显示了常规 He 模式条件与增强型 ORS⁴ He 模式条件下碰撞反应池流出离子的动能。增强型 He 模式可减少 Se 分析物离子（绿色）的剩余能量和 Ar₂ 干扰离子（红色）的剩余能量之间的重叠。增强型 He 模式下能量重叠减少，意味着池出口处的 KED 偏压能够更有效地消除多原子干扰，同时还可提升分析物离子的灵敏度。

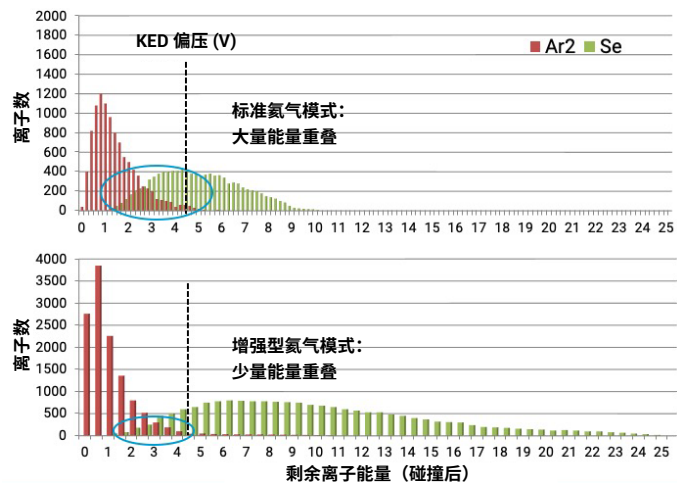


图 1. 对比显示标准 He 模式下（上图）Se 分析物离子与 Ar₂ 多原子离子之间的重叠大于增强型 He 模式下（下图）的重叠

从增强型 He 模式中获益的应用

在常规 He 碰撞模式条件难以实现分析物的低浓度测量时，可选择此增强型 He 模式。

这些分析物会受到等离子体和样品溶液组分形成的多原子离子的强烈干扰。这些组分包括等离子体和周围空气中的 Ar、N 和 C、水相溶剂中的 O 和 H，以及稀硝酸中的 N 等。示例分析物和干扰物见表 1。

表 1. 受强烈背景干扰的分析物示例，使用常规氦气碰撞模式可能无法完全消除此类干扰

分析物	同位素	干扰物质
Se	78	Ar ₂
Se	80	Ar ₂
Si	28	N ₂ , CO
P	31	NO, NOH
S	34	O ₂ , O ₂ H, O ₂ H ₂

针对这些分析物，常用的方法是使用反应池气体进行分析，而反应池气体不适合使用单四极杆 ICP-MS 对复杂多变的样品进行多元素分析。采用增强型 He 模式的安捷伦 ORS⁴ 碰撞反应池提供了另一种替代方法，可更好地区分分析物离子和干扰离子（图 1）。安捷伦 ORS⁴ He 模式可提供卓越的干扰消除能力，确保利用单一 He 模式池气体实现 ppt 级的 Se 测量。改善的分析效果如图 2 所示，该图显示了增强型 He 模式下 ⁷⁸Se 的池气体优化曲线。

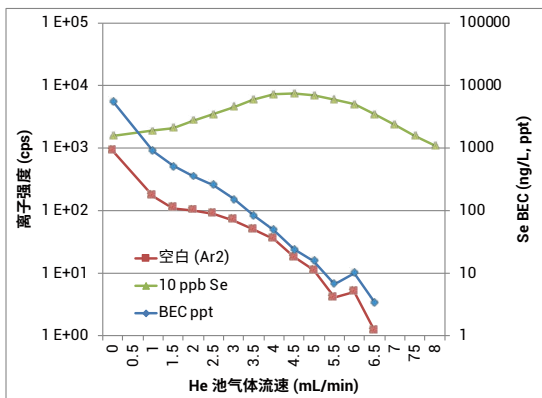


图 2. 增强型 He 模式下的池气体优化曲线，显示了有效降低的 Ar₂ 背景和 ⁷⁸Se 的低 ppt 级背景等效浓度 (BEC)

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

了解更多信息：

www.agilent.com/chem/icpms

DE44140.8951157407

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
5994-1171ZHCN

ORS⁴ He 模式可更有效地剔除 Ar₂ 多原子离子，同时提高 Se 离子的传输率，从而实现较低的背景和更高的灵敏度。这意味着可获得更低的检测限，确保无需使用反应池气体（或反应池气体混合物）即可实现 Se 的测量。

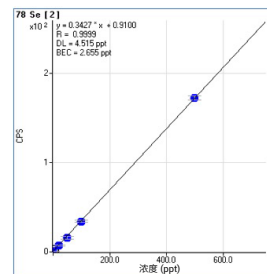


图 3. 增强型 He 模式下 ⁷⁸Se 的校准曲线图，显示 DL 为 4.52 ppt，BEC 为 2.66 ppt

如表 2 所示，在 ORS⁴ He 模式下除 Se 分析性能得到改善外，还可确保 Si、P 和 S 实现更低的 DLs 与 BECs。

表 2. 增强型 He 模式下 Si、P 和 S 的 DLs 与 BECs

分析物	同位素	DL (ppb)	BEC (ppb)
Si	28	0.161	9.92
P	31	0.17	0.29
S	34	8.94	187

这些检测限远低于常规 He 模式下的检测限，在某些情况下还能实现与使用反应气体相当或更佳的性能。

结论

将增强型 He 模式与安捷伦 ORS⁴ 碰撞反应池相结合，显著改善了难分析型受干扰元素（尤其是 Se、Si、P 和 S）的分析效果。获得的 DLs 可满足多种应用的方法要求，支持使用简单的单池气体方法而无需使用常规方法所需的反应池气体。