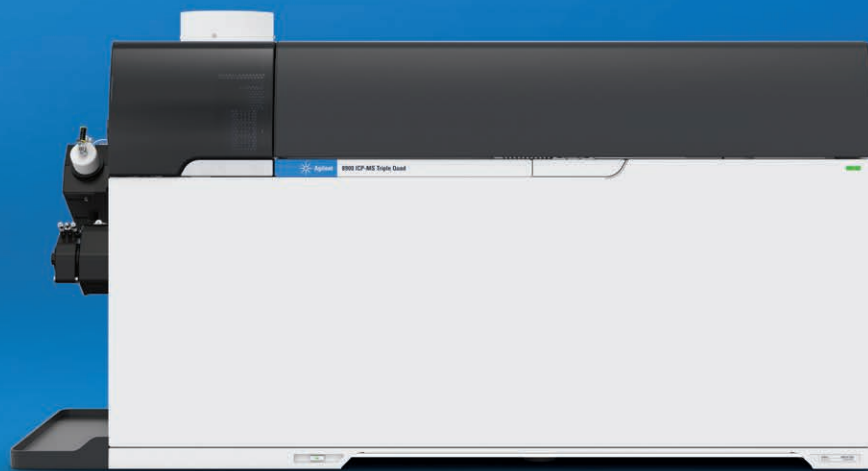


# MS/MS 功能助您扫清一切干扰

Agilent 8900 串联四极杆 ICP-MS



# 精准无忧，扫清一切检测干扰

第二代 Agilent 8900 ICP-MS/MS 助您更轻松地完成可靠的干扰去除。

2012 年，安捷伦推出了 Agilent 8800，该系统是世界上首款具有 MS/MS 功能的串联四极杆 ICP-MS (ICP-MS/MS)。这款开创性仪器为世界各地的成百上千个实验室开辟了新的分析前景。

第二代 8900 ICP-MS/MS 适用于从常规的商业检测到研究和材料分析的各种情形。8900 ICP-MS/MS 具有独特的安捷伦四极杆 ICP-MS 系统的氮气模式性能和分析效率。此外，该系统具有 MS/MS 模式，能够在反应模式下实现一致且受控的干扰去除。此功能使其成为强大且灵活的多元素分析仪。

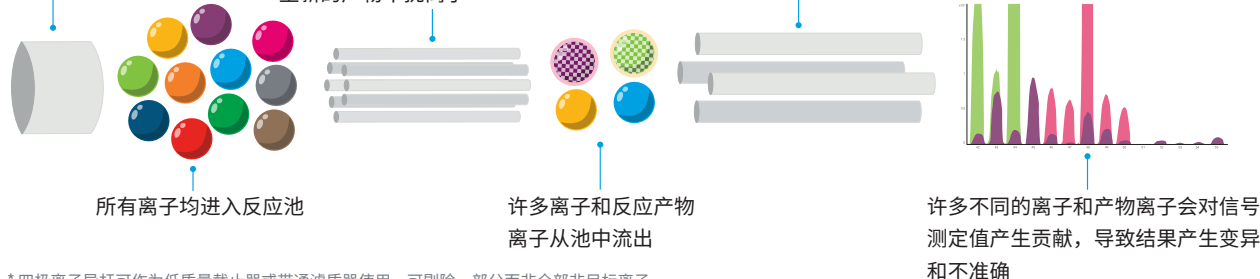
## MS/MS 在反应气方法中的优势

### 单四极杆 ICP-MS

离子导杆\*  
无质量选择功能

反应池  
可通过反应去除原位质量干扰离子，  
但会保留不反应的干扰离子并可能产生新的产物干扰离子

四极杆质量分析器  
将具有分析物质量数的  
所有离子传输至检测器

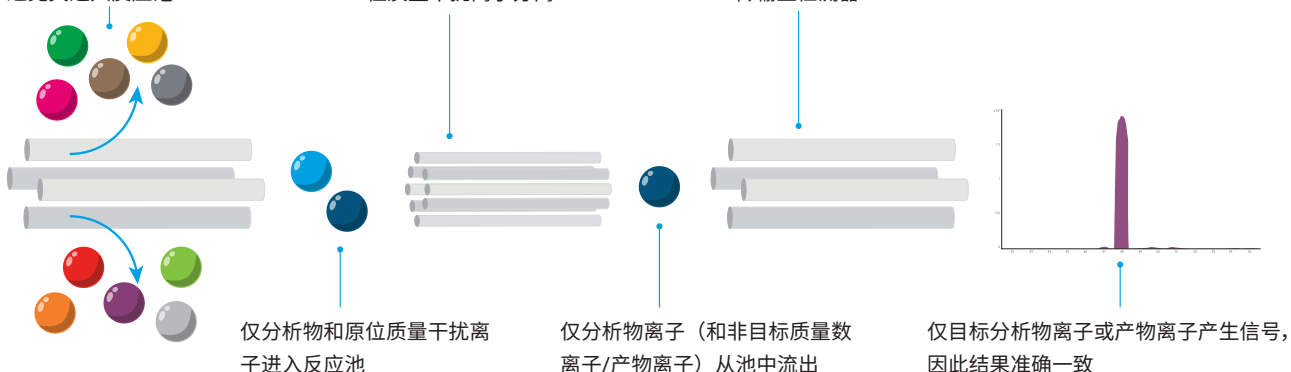


### 具有 MS/MS 功能的安捷伦串联四极杆 ICP-MS

四极杆质量过滤器 (Q1)  
可剔除所有非目标质量数离子，  
避免其进入反应池

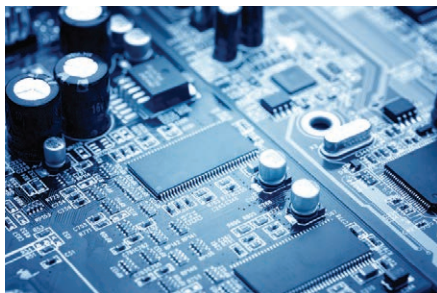
反应池  
利用反应化学过程将分析物离子与  
原位质量干扰离子分离

四极杆质量过滤器 (Q2)  
剔除非目标质量数离子并将无干扰的分析物离子  
传输至检测器



# 成熟的 ICP-MS/MS 技术

安捷伦独特的串联四极杆 ICP-MS 采用 MS/MS 技术，使全世界成百上千实验室具备了前所未有的分析能力。



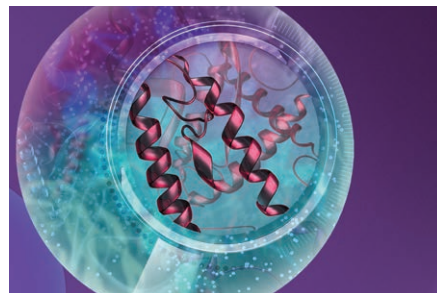
## 半导体和材料

制程化学品的溶解态金属和颗粒污染是半导体制造过程中的一个重要问题。ICP-MS/MS 可用于监测材料、化学品原料和晶圆加工清洗液中浓度更低的超痕量杂质，从而确保产品产率并大大降低不良率。



## 环境

准确测量环境中的痕量污染物比以往任何时候都更加重要。安捷伦 ICP-MS/MS 方法可提供超低检出限和可靠结果，这对于监测稀土元素和放射性核素等超痕量水平的新型污染物至关重要。



## 生命科学与生物制药

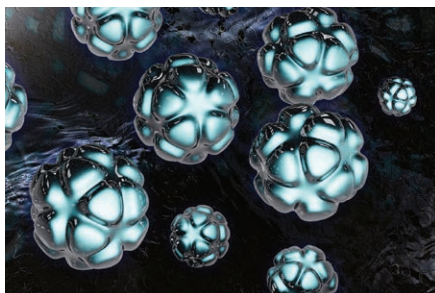
ICP-MS/MS 可用于准确定量分析未知**蛋白质和肽**。此功能通过使用 MS/MS 模式准确测量低浓度硫和磷杂元素来实现。

仅供科研使用。不用于临床诊断用途。



## 食品

ICP-MS/MS 可有效去除多原子及双电荷干扰，因此能够以更高的准确度测量所有**食品样品**中的低浓度砷和硒。ICP-MS/MS 的高灵敏度还意味着该系统能够对前所未有的低浓度砷形态进行分析。



## 纳米颗粒

环境、食品和生物系统中**纳米颗粒 (NPs)** 的测量受到越来越多关注。但使用单四极杆 ICP-MS 难以测量粒径较小的 Si 和 Ti 纳米颗粒。具有 MS/MS 功能的 ICP-MS/MS 可以表征复杂样品中的这些纳米颗粒，即使亚 50 纳米级别的粒径也同样适用。



## 地质学

安捷伦 ICP-MS/MS 中的反应池化学反应可以分离直接同质异位素重叠，其中包括汞 204 与铅 204 的重叠、铷和锶 87 的重叠以及镱和镨 176 与钆 176 的重叠，从而获得**地质年代学**中重要的同位素时钟。其分辨率远远超出高分辨扇形磁场 ICP-MS。

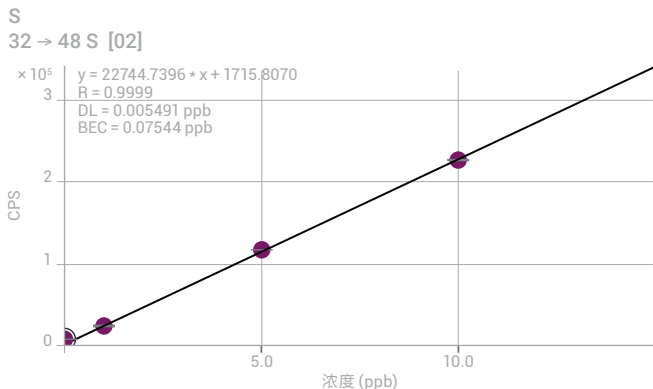
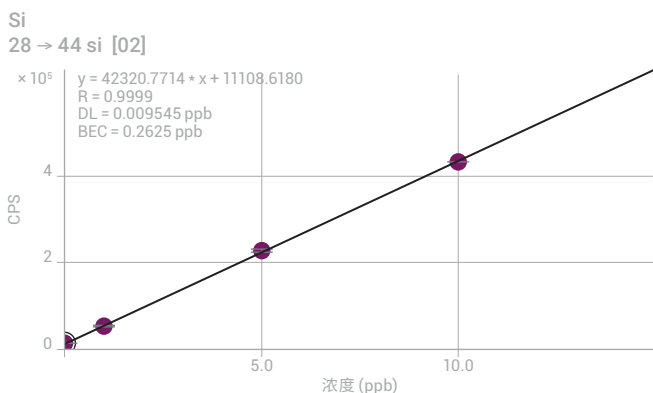
# ICP-MS/MS 让您信心十足

Agilent 8900 ICP-MS/MS 为现有多元素 ICP-MS 应用提供了出色的性能。8900 还引入了以前 ICP-MS 无法实现的分析功能。先前难以分析的低浓度元素的测定、同质异位素直接重叠的分离以及新兴纳米材料的快速痕量分析将 ICP-MS 的应用扩展到全新的分析领域。

## 硅和硫的超痕量分析

Si 和 S 会受到多原子干扰的严重影响，之前使用单四极杆 ICP-MS 可能无法对 ng/L (ppt) 级 Si 和 S 进行测量。ICP-MS/MS 使用 MS/MS 和反应池气体提供了可靠的干扰消除方法。8900 ICP-MS/MS 高级应用配置和半导体配置采用的新型气体流量系统可大大减小 Si 和 S 污染，从而实现了硅和硫出色的背景控制。

下列校准曲线表明使用 8900 ICP-MS/MS 在 MS/MS 模式下以 O<sub>2</sub> 作为池气体获得的小于 10 ng/L 的 Si (上图) 和 S (下图) 检出限 (DLs)。

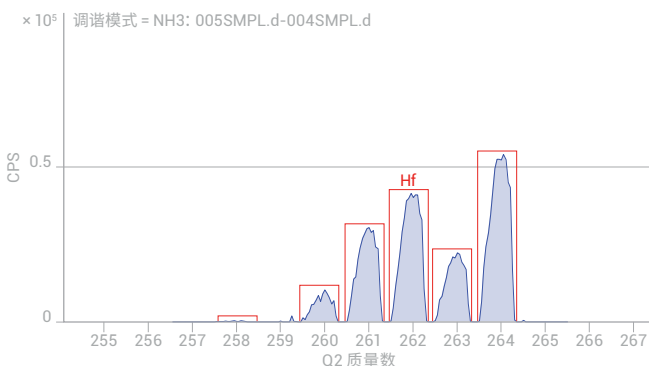


## 分离同质异位素重叠

ICP-MS/MS 在 1 u 的标称分辨率下运行时如何提供优于高分辨率 (HR) 扇形磁场 ICP-MS 的分辨能力？答案是利用 MS/MS 模式实现化学反应过程的选择性。通过选择与一种元素反应而不与另一种元素反应的池气体，ICP-MS/MS 可使用 MS/MS 模式直接分离重叠的同质异位素。同质异位素是质量数相同的不同元素的同位素，例如 <sup>204</sup>Hg 和 <sup>204</sup>Pb。分离此类同质异位素所需的质量分辨率 (M/DM) 远超出商品化 HR-ICP-MS 的性能。

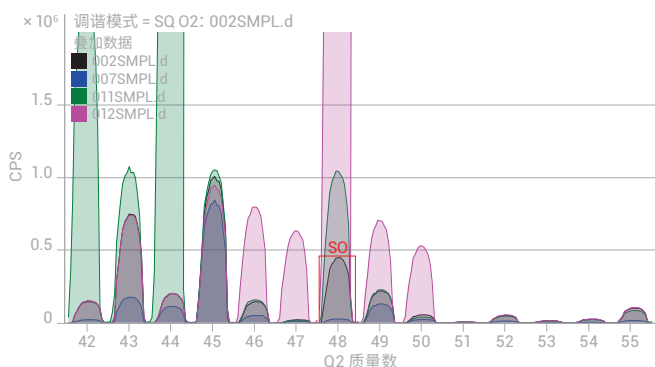
在地球化学、地质年代学和核科学领域中有很多应用方法由于同质异位素的重叠会导致难以实现准确分析。例如地质年代学中 <sup>176</sup>Hf/<sup>177</sup>Hf 比的准确测定、使用 Pb/Pb 和 Pb/U 的地质定龄以及 Rb-Sr 比分析。在核科学中，<sup>93</sup>Zr、<sup>151</sup>Sm 和 <sup>129</sup>I 等放射性同位素经常与其他元素的天然同位素发生重叠。使用 ICP-MS/MS 和反应池气体可以分离同质异位素。

以下谱图显示了使用 8900 ICP-MS/MS 测得的以 Hf(NH<sub>2</sub>)(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub><sup>+</sup> 产物离子形式存在的 Hf。MS/MS 能够在 Lu、Yb 及可能在 m/z 176 处发生重叠的其他基质元素存在时准确测量 <sup>176</sup>/<sup>177</sup>Hf 同位素比。



## 使用 MS/MS 模式准确分析硫和硫同位素比

使用  $O_2$  作为反应气，可将 S 作为其产物离子  $SO^+$  在  $m/z$  48 (针对  $^{32}S$  主同位素)、49 和 50 处进行测量。测量多种同位素时，可使用同位素稀释法 (ID) 进行 S 同位素比分析和准确的定量分析。具备 MS/MS 功能的 8900 ICP-MS/MS 对此应用非常重要，因为不用 MS/MS 进行测量时，碳、钙和钛会对产物离子  $SO^+$  产生干扰，如下图所示。



不采用 MS/MS 时，Ca (绿色)、Ti (粉色) 和 C (蓝色) 与  $SO^+$  产物离子发生了严重重叠。

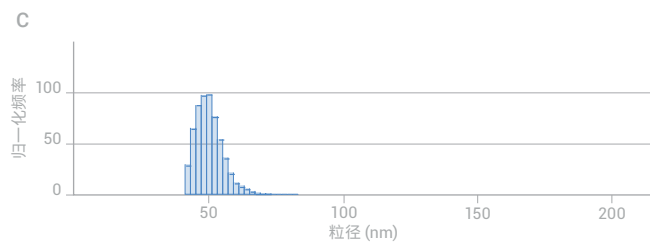
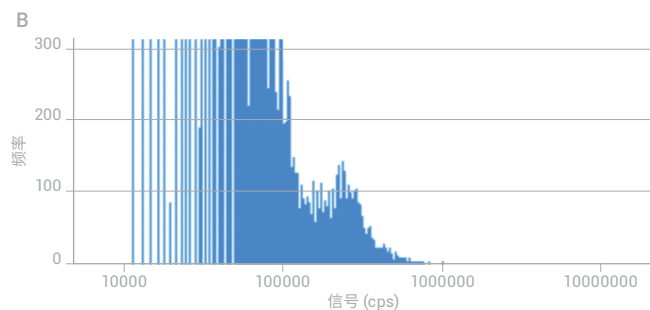
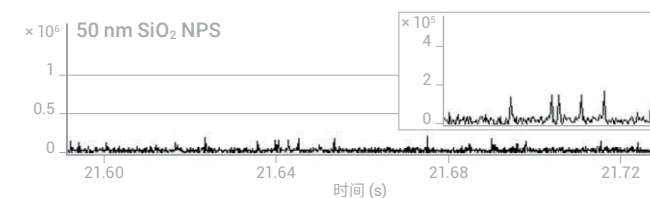
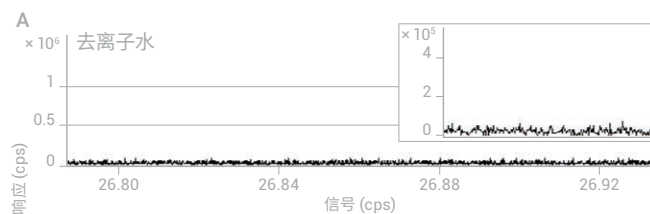


采用 MS/MS 时，Q1 剔除了  $Ca^+$ 、 $Ti^+$  和  $C^+$  离子，因此能够准确而一致地测量  $SO^+$  产物离子，不会发生重叠。

## 使用单颗粒/细胞 ICP-MS (sp/scICP-MS) 表征纳米颗粒 (NP)

8900 ICP-MS/MS 可提供极高的灵敏度和最短驻留时间为 0.1 ms 的快速时间分辨分析 (TRA)。高灵敏度、高速与高效干扰去除相结合，将现有纳米颗粒分析范围扩展至包括含有 Si、S、Fe 和 Ti 等元素的颗粒。这些纳米颗粒用单四极杆 ICP-MS 难以测量。

下文的示例表明，50 nm  $SiO_2$  NP 可轻松与空白去离子水的信号加以区分 (A)。此功能能够绘制频率分布图 (B) 并对粒径进行准确测定 (C)。





# MS/MS 功能助您扫清一切干扰

## 超高基质进样系统 (UHMI)

UHMI 将基质耐受性提高到 25% 的总溶解态固体 (TDS)。UHMI 是 8900 标准和高级应用配置的标配，确保可常规测量高基质样品并消除基质抑制效应。



## 样品引入

低流量帕尔贴半导体制冷进样系统提供了高稳定性和一致性。可选的高级阀系统 (AVS MS) 增配了活塞泵和紧密连接的 7 通阀，可实现高速不连续进样。



## 气体控制

用于等离子体气体的四通道氦气质量流量控制。高级应用配置和半导体配置包括第 5 路（可选）气体控制器和低 Si/S 氦气流路。

## 27 MHz 等离子体 RF 发生器

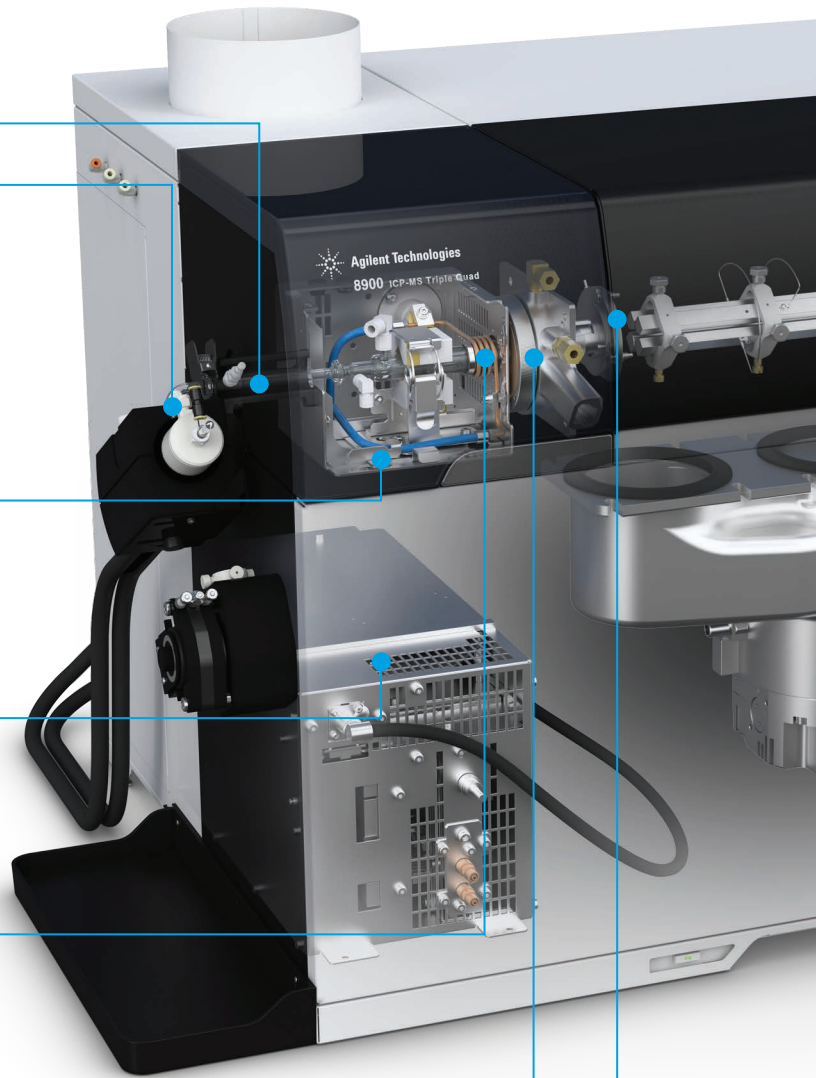
高速频率匹配 RF 发生器提供更高的功率传输效率，可耐受包括挥发性有机溶剂在内不断变化的样品基质。

## 等离子体与屏蔽炬系统 (STS)

提供的高能量可实现有效的基质解离，精密离子能量控制还可在氦气模式下实现有效的干扰去除。常规维护后还可自动校准炬管。

## 接口锥

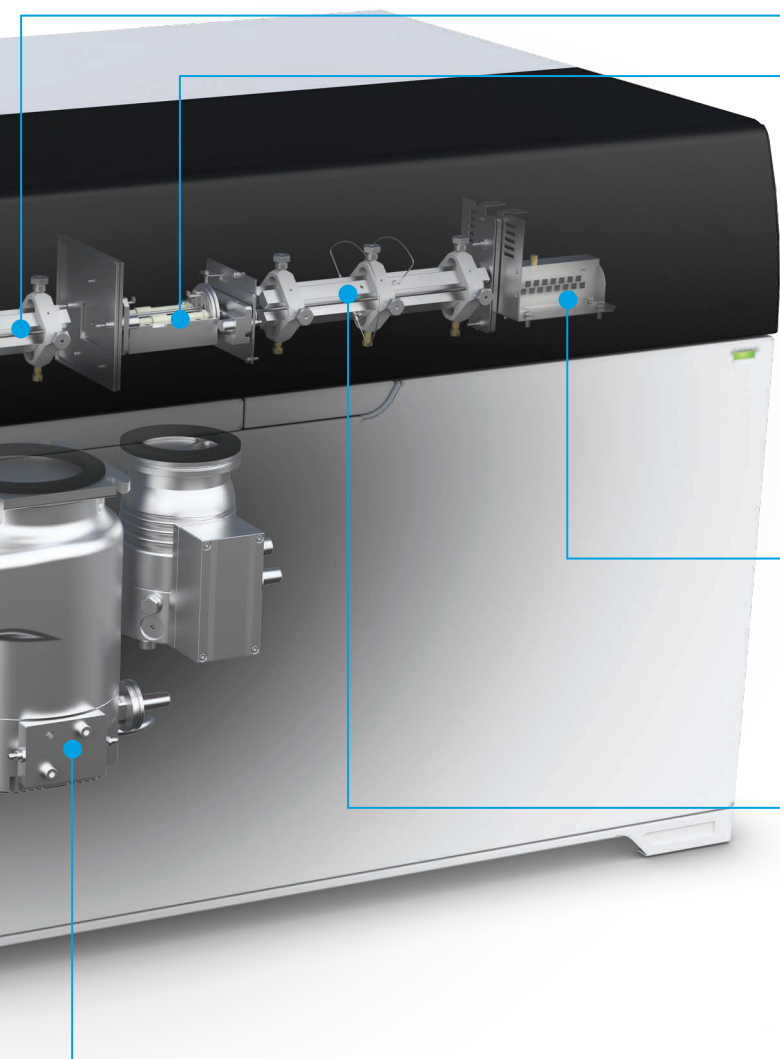
Ni 或 Pt 锥提供了出色的基质耐受性和高灵敏度。螺纹设计便于在常规维护过程中拆卸。



## 离子透镜

双提取透镜和离轴 Omega 透镜在单个优化的接口中提供了高离子传输效率和基质耐受性。离子透镜位于高真空区域以外，易于进行常规维护。

以上显示的某些项目是需要额外付费的选件。  
如需了解详情，请联系安捷伦客户服务中心。



### 第一个四极杆质量过滤器 (Q1)

高频双曲面四极杆质量过滤器。在 MS/MS 中，Q1 在 0.7 u 分辨率下运行，将剔除目标分析物质量数以外的所有离子，从而控制反应池中的化学反应过程。

### 第四代八极杆反应池系统 (ORS<sup>4</sup>)

带有 4 通道气体流量控制器的温控型碰撞/反应池可灵活应用于池气体方法中。既可在氦气 (He) 模式下运行，也可利用 MS/MS 功能在反应模式下实现有效而一致的干扰控制。轴向加速（高级应用配置和半导体配置）提高了灵敏度，并可控制高阶产物离子的形成。



### 电子倍增检测器

双模式离散打拿级电子倍增器可提供高达 11 个数量级的动态范围。超短的 (0.1 ms) 最小驻留时间支持瞬时信号的快速分析（最适合 Cap-LC、GC、单纳米颗粒和激光剥蚀）。

### 第二个四极杆质量过滤器 (Q2)

第二个高频双曲面四极杆质量过滤器通常也在 0.7 u 的分辨率下运行。Q2 选择出现在池出口处的离子，只让目标分析离子/产物离子通过至检测器。

### 真空系统

高性能 4 级泵系统，包括一个叉分式涡轮泵、另一个涡轮泵和一个外置前级泵。增强的真空性能使 8900 ICP-MS/MS 具有超高的灵敏度以及低背景，同时确保 Q1 实现 MS/MS 所需的 < 1 u 分辨率。

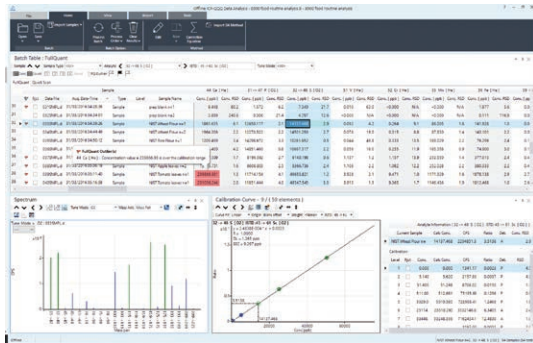
根据 IUPAC 的定义，术语“串联四极杆”（或 MS/MS）是指“串联质谱仪由**两个传输四极杆质谱分析器**串联而成，位于两个质谱分析器中间的（非选择性）仅有交流电场的四极杆（或其他多极杆）充当碰撞池”。IUPAC 2013 指南第 538 条术语。

# 强大、灵活且直观的 ICP-MS 软件



ICP-MS MassHunter 软件采用直观的任务导航器以及工具栏布局，使其易于学习与使用。

- 主页选项卡可轻松访问常见设置和操作功能，如“启动”、“批处理”和“采集队列”
- 采集窗格将调谐设置、元素选择和采集参数结合在一起。IntelliQuant 助手预先选择每种分析物的优选反应池模式，以进一步简化方法设置
- 序列窗格包含样品列表，队列窗格显示了当前和计划的任务、当前批处理进度以及当前样品的实时采集监视器
- 数据分析窗格在序列运行过程中提供了实时更新数据批处理表格的功能。数据表格采用交互式设计，显示了当前所选样品的光谱图或色谱图、内标和 QC 回收率以及校准图
- 其中包括可定制的异常值标记、LabQC 图表、加标回收率计算功能以及针对特定方法的性能报告



ICP-MS MassHunter 数据分析窗格，显示交互式批处理表格、异常值标记、当前样品谱图和校准总结。

## 预设方法和自动化

使用 ICP-MS MassHunter 预定义的预设方法和报告模板，轻点鼠标即可设置许多常见应用。在新方法中，方法向导可基于样品类型和应用建立最佳方法。使用可选的 ICP Go 的简化用户界面，常规批处理分析变得前所未有的简单。

ICP-MS MassHunter 软件可运行从等离子体点火后的自动启动检查到方法设置和序列运行，再到集成数据处理和最终报告生成，均可自动化完成。ICP-MS MassHunter 包括系统检查，可确保您的 Agilent 8900 ICP-MS/MS 实现更高性能，适用于所有分析需求。

## ICP-MS MassHunter 软件兼容性

对于制药生产等受监管行业，ICP-MS MassHunter 软件可与安捷伦合规解决方案集成。这一组合提供了从单个工作站到全球企业级的数据安全性、可靠性和可追溯性解决方案。

ICP-MS MassHunter 还可与 Agilent Mass Profiler Professional (MPP) 兼容，提供对 ICP-MS 数据集进行详细统计评估的工具。

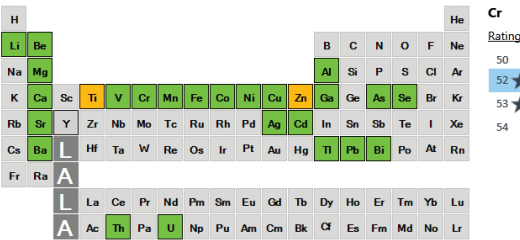
MassHunter 软件适用于各种安捷伦质谱平台，简化了对安捷伦单四极杆 ICP-MS、ICP-MS/MS、LC/MS 和 GC/MS 产品的交叉培训。

## IntelliQuant 和星级评定

IntelliQuant 使用快速全谱扫描对每个样品进行半定量分析，即使未校准的元素也是如此。它会使用这些数据和其他数据，通过简单的五星评级来突出显示结果质量问题。这不仅能增强数据的可信度，还能快速发现任何问题。星级评定使用多元数据分析，减轻了分析人员的压力并节省了评估数据质量所需的时间。星级评定考虑以下因素：

- 未知元素和基质组分的干扰
- 检测质量
- 检出限

在整个分析过程中，每个样品中检测的每种同位素都会进行星级评定，就像对每个样品都进行质量控制一样。





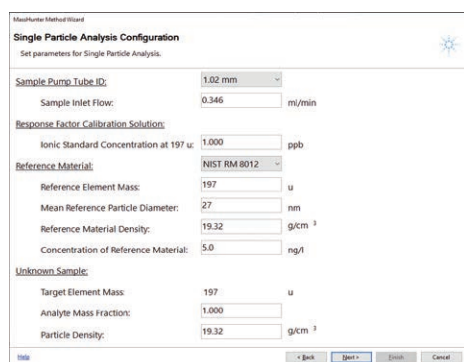
# 扩展您的纳米颗粒或单细胞分析

## 用于纳米颗粒和单细胞分析的预设方法

ICP-MS MassHunter 的可选单纳米颗粒 (NP) 应用模块提供的预设方法，包含单颗粒分析 (spICP-MS) 和使用场流 (FFF-ICP-MS) 进行纳米颗粒分析。还支持测量单细胞的金属含量 (scICP-MS)。

spICP-MS 方法向导使用预定义和用户输入的值来计算重要方法变量。通过对特定 spICP-MS 参比样品的分析，自动进行粒径和数量的校准。

该方法包括用于计算雾化效率的集成工具。需要此值来计算颗粒数并将测量的信号转换为粒径。



用于 ICP-MS MassHunter 的安捷伦可选单纳米颗粒应用模块包括的方法向导可用于自动设置单颗粒 (上图) 或场流分离 (FFF) 模式。集成数据分析使用 ICP-MS MassHunter 的批处理表格 (右图)，帮助用户利用原始信号对 NP 进行定量表征。

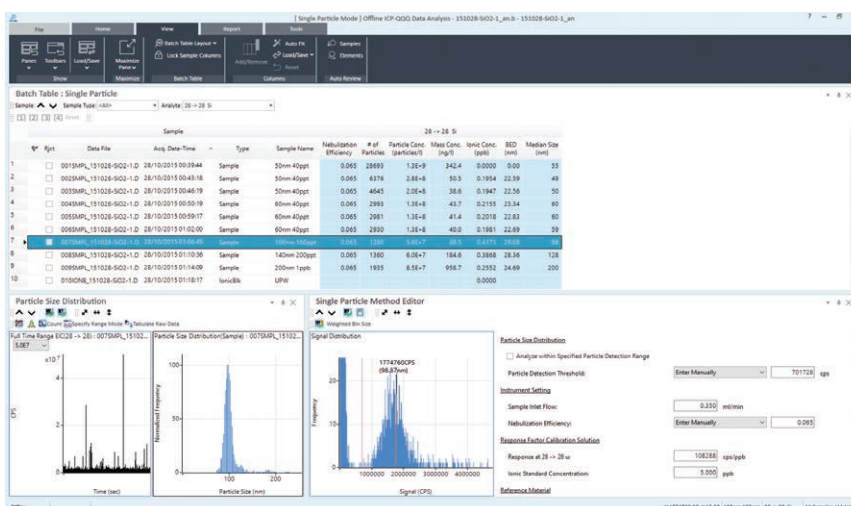
## 集成式 NP 数据分析

可选的单纳米颗粒应用模块为处理 NP 或单细胞信号提供了全面的数据分析工具。

计算包括峰积分模式 (其中使用较短的积分时间并在每个颗粒信号“羽流”中进行多次测量) 和单扫描模式 (其中积分时间长于颗粒信号的持续时间)。

专利算法确保小颗粒可从背景信号中实现可靠的分辨。通过自动执行背景等效粒径计算，能够对方法中的最小检测粒径进行估算。

模块包括快速多元素 NP 分析模式，能够通过一次样品采集测定纳米颗粒群中的多种分析物。



# 久经考验的形态分析功能



## 利用 ICP-MS/MS 进行综合形态分析

环境、食品安全、制药和消费品法规越来越多地要求对元素形态以及总量进行定性和定量分析。安捷伦为 ICP-MS/MS 提供了完善的综合形态分析系统和方法，其中包括 LC、GC、CE、IC 和 FFF 等。

石化应用需要利用 Agilent 8900 ICP-MS/MS 的优异灵敏度和接口控制功能来满足对更宽范围的分析物获得更低检出限的要求。生命科学分析领域可以受益于 Agilent 8900 对 S、P 和 Cl 等元素准确定量分析的优势，这些元素难以使用传统单四极杆 ICP-MS 进行测量。

## 预配置的 LC-ICP-MS 套件

LC/IC 是目前为止最常与 ICP-MS 联用的分离技术，安捷伦也可提供针对毛细管、纳流 LC-ICP-MS 和传统 HPLC/IC-ICP-MS 的各种预配置套件。借助高灵敏度以及对干扰的可靠控制，8900 ICP-MS/MS 是高级 LC/IC-ICP-MS 应用的理想解决方案。

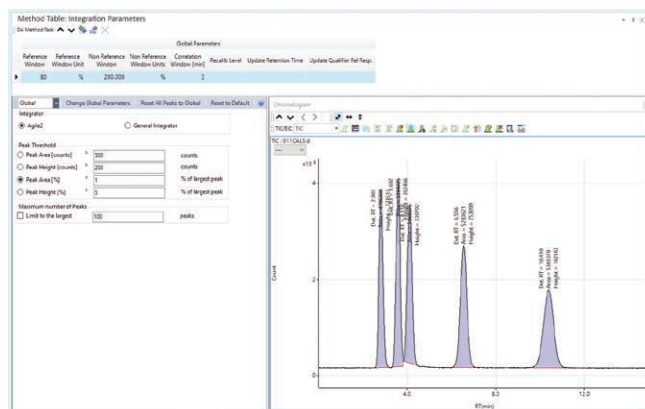


## 全加热气相色谱接口

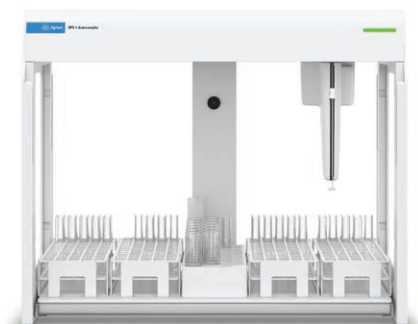
安捷伦独特的 GC-ICP-MS 接口在中心管尖端附近加热（高达 300 °C），适用于高沸点化合物的常规分析。柔性传输线和炬管中心管呈惰性（带有 Sulfinert® 内衬）。这种惰性对于高级 GC-ICP-MS 应用（如硅氧烷、溴代阻燃剂和燃料中含硫物质的测定）必不可少。

## 色谱数据分析

Agile2 积分仪擅长分析液相色谱或气相色谱峰，提供了无参数积分功能，可实现准确而一致的峰检测，且无需操作人员手动输入积分参数。



# 选件和附件



## SPS 4 自动进样器

中等或较高通量应用的更优选择，最多可放置 360 个样品瓶。集成防尘罩可防止样品受到灰尘和空气污染。



## 高级稀释系统 (ADS)

ADS 由安捷伦设计和制造，可自动执行标液配制和运行前样品稀释。它还能在分析过程中使用实时二次稀释，对超范围样品自动执行运行后样品稀释。自动稀释可避免常见的人为错误、污染和时间浪费。



## 配备泵冲洗站的 I-AS 自动进样器

适用于高纯度半导体化学品的超痕量分析，也适用于小样品量 (0.5 mL) 的分析。灵活的样品瓶托架配置最多可容纳 89 个样品瓶，外加三个冲洗瓶。



## 高级阀系统 (AVS MS)

高速提升泵与紧密连接的 7 通切换阀可实现不连续进样，可实现每个样品不足 1 分钟快速分析。

## SEMI S2 合规套件

包括用于 8900 半导体 ICP-MS/MS 的紧急停止按钮。配合客户实验室的安全防护措施，本套件可确保满足 SEMI S2 指南的要求。

## 用于设置和控制第三方附件的集成软件

用于 ICP-MS MassHunter 的安捷伦软件开发工具包 (SDK) 允许第三方附件供应商将他们的产品驱动程序嵌入 ICP-MS MassHunter 工作流程。这一集成提供了与 ICP-MS MassHunter 工作站 PC 无缝兼容的方法设置与运行控制界面。

SDK 插件通过增加第三方附件的功能，扩展了 ICP-MS 的运行范围。

## 可选附件为多种配置和应用提供支持

**雾化器选件**包括低流量雾化器、同心雾化器、惰性（耐氢氟酸）雾化器及平行流雾化器；各种替代选择可满足您独特的样品类型和进样量需求。

**惰性样品引入套件**无需 O 形圈，由 PFA 材质制成，污染低。耐氢氟酸，适用于高纯试剂分析。

**有机物分析套件**包含分析多数有机溶剂所需的样品引入部件。

**激光剥蚀 (LA-ICP-MS)** 集成式软件控制能够直接分析固体样品，适用于整体和时间分辨应用，包括需要较长采集时间（超过 24 小时）的成像应用。

## 场流分离 (FFF)

不对称场流 FFF (AF4) 与 Agilent 8900 ICP-MS/MS 联用时，能够提供表征样品中纳米颗粒含量的理想分离和检测方法。

## 安捷伦部件与备件

制造遵循严格的误差范围控制和高标准的生产规范，经过严格测试以确保仪器的更高质量和更佳性能。

如需了解更多信息，请参见：

[www.agilent.com/chem/icp-ms-supplies](http://www.agilent.com/chem/icp-ms-supplies)

## Agilent CrossLab: 洞察敏锐, 成就超群

CrossLab 提供仪器之外的服务、消耗品和实验室资源管理, 能帮助实验室提高效率、优化操作、延长仪器正常运行时间, 并提升用户技能等。



了解更多信息:

[www.agilent.com/chem/8900icpqqq](http://www.agilent.com/chem/8900icpqqq)

如需获取技术问题的答案和安捷伦社区的资源, 请访问:

[community.agilent.com](http://community.agilent.com)

安捷伦客户服务中心:

免费专线: **800-820-3278**

**400-820-3278** (手机用户)

联系我们:

[LSCA-China\\_800@agilent.com](mailto:LSCA-China_800@agilent.com)

在线询价:

[www.agilent.com/chem/erfq-cn](http://www.agilent.com/chem/erfq-cn)

DE44140.8991435185

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, 2024-2025  
2025 年 3 月 17 日, 中国出版  
5991-6900ZHCN

