

# Agilent JetClean 智氢洁离子源： 原位 GC/MS 离子源清洁和调节

## 应用简报

### 作者

Harry Prest  
研发化学家  
生命科学与化学分析事业部  
美国加利福尼亚州圣克拉拉市

### 摘要

GC/MS 维护是在样品分析过程中保留分析目标的普遍要求。快速柱内反吹是 GC/MS 维护过程中的一次重要改进，能够改善离子源并延长 GC 使用寿命，并在不放真空的情况下快速完成气相色谱柱和进样口维护。另外，消除污染离子源的后洗脱组分已成为压力控制三通配置的突出特点。通过这些改进，离子源清洁频率显著降低，但是仍然需要进行清洁。冷却仪器、从分析仪中取出离子源、机械清洁离子源、更换离子源、重新抽真空以及对分析仪进行重新调谐和调节以改善系统灵敏度，整个过程可能需要操作人员花费大量的时间。Agilent JetClean 智氢洁离子源能够将冷却、取出、手动清洁、更换和抽真空等步骤替换为原位过程，从而节省了时间，减轻了操作人员的负担。为除去积聚的物质并恢复离子源性能，智氢洁离子源处理中形成的氢类物质改变了离子源内部的条件。本应用简报介绍了智氢洁离子源的两种操作方法。



Agilent Technologies

## 前言

维护在 GC/MS 运行过程中是不可避免的。气相色谱进样口和色谱柱性能下降后，需要进行维护（如衬管、隔垫更换和色谱柱切割等）。维护的频率取决于样品的类型、进样的批次、载气质量及许多其他因素。目的是使气相色谱系统性能恢复至既定标准，通常将其视作目标化合物在校准标样中的响应。如果在分析了多个样品批次后，仅靠气相色谱维护无法恢复响应，这时就需要进行质谱维护（离子源清洁）。（使用“快速通用 GC/MS 反吹”技术 [1,2,3] 可延长质谱维护周期，保持质谱响应，并在不放真空的情况下快速完成气相色谱维护。这种方法及其变形方法已得到广泛应用并取得了巨大成功，应视作 GC/MS 配置的规范。）

图 1 示出在多个批次分析过程中响应的下降以及通过气相色谱和质谱维护实现的响应恢复。请注意，下降的指标可能并非仅仅是响应，而且会出现峰形变差（色谱指标）、几种敏感目标化合物的选择性丢失或质谱信号与色谱指标的同时降低。图 1 还示出在分析了约 6 批样品后，响应指标降低至可接受阈值以下。进行气相色谱维护（由圆圈表示）后，响应在第 12 批之前得到恢复，然后在第 18 批之前得到恢复，以此类推，直至第 24 批时气相色谱维护未能恢复足够的响应，表明此时需要进行质谱维护。请注意，在之前的气相色谱维护中，响应未能恢复至原始值（响应约为 10）。这一现象可从第 7、13、19 和 25 批中看出，表明由于质谱部件的不断积聚而产生了一定损失。在第 26 批之前进行了质谱维护，此时响应几乎恢复至原水平。通过几次进样对系统进行调节，在第 27 批时系统基本恢复至其初始性能。该趋势不断重复，经三次气相色谱维护周期后，只有结合气相色谱维护和质谱维护才可恢复响应，如第 50、75 和 100 批的结果所示。这一结果有助于进行预先时间分配：例如，对于特定类型的样品和前处理技术，100 个样品批次将需要大约 4 次质谱维护和 17 次气相色谱维护，以此类推。

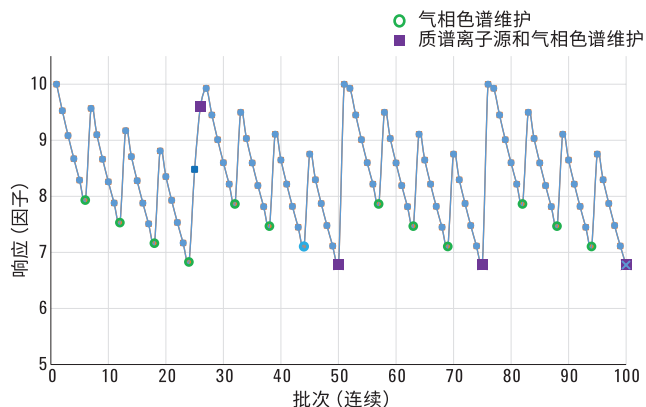


图 1. 响应与采集的样品批次之间的关系。每 6 个批次执行一次气相色谱维护（圆圈）以恢复性能。方形表明需要进行手动质谱维护

图 2 显示了应用 Agilent JetClean 智氢洁离子源的潜在优势。尽管第 6、12、18 批之后的气相色谱维护不可避免（例如在不改善样品前处理的情况下），但是直到第 90 批样品才需要进行第一次质谱维护。智氢洁离子源具有两种应用模式：与样品分析同时进行，或作为离线的序列后或运行后应用。这些模式分别称为“采集与清洁”和“仅清洁”。

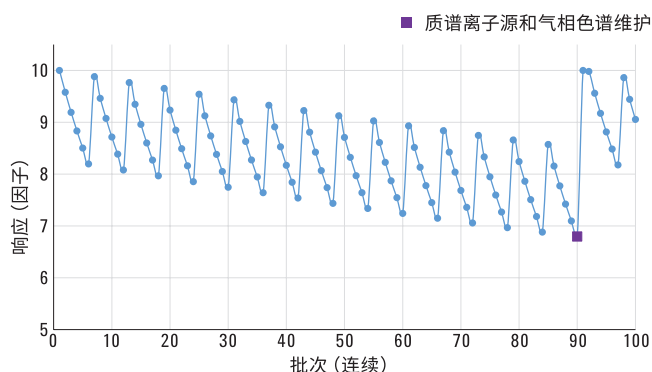


图 2. 响应与利用 Agilent JetClean 智氢洁离子源（任意模式）采集的样品批次之间的关系。仍然每 6 个批次执行一次气相色谱维护（未示出）以恢复性能。但现在直至第 90 批后才需要进行手动质谱维护

请注意，图 1 和图 2 是常用情况，但容易造成根本性错误。这种基于响应（或响应因子）的控制图方法用于近似表示化合物 MDL 或 IDL 的预期变化。图 3 和图 4 是更好的做法，其中直接显示了 MDL (IDL) 的变化。

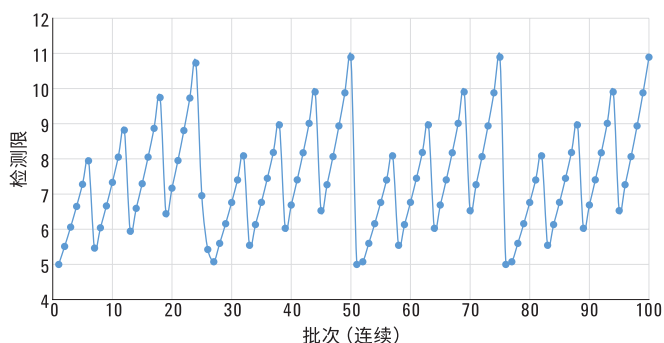


图 3. 检测限与采集的样品批次之间的关系。未显示出第 6、12、18 批等之后的气相色谱维护，以及第 25、50、75 和 100 批之后为保持检测限而执行的手动质谱维护

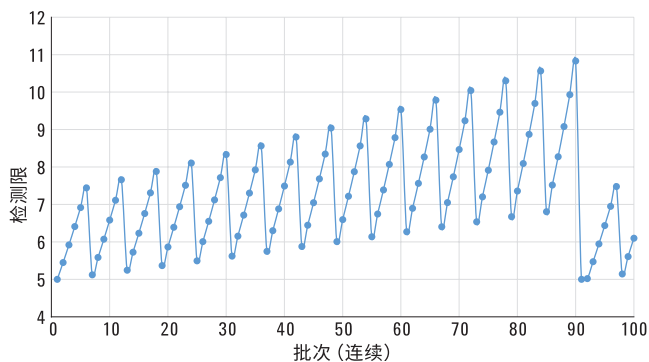


图 4. 检测限与利用 Agilent JetClean 智氢洁离子源（任意模式）采集的样品批次之间的关系。未显示第 6、12、18 批等之后的气相色谱维护，但现在在第 90 批后才需要进行一次手动质谱维护

## 采集与清洁

在采集与清洁智氢洁离子源模式下，气相色谱方法（氢气载气流速、柱温箱升温程序、温度设定值等等）不变，但在样品采集过程中，直接将氢气连续通入离子源中以去除污染离子源的物质。氢气流速非常低，介于 0.13 mL/min 至 0.53 mL/min 之间，步长为 0.0665 mL/min。这也是方法开发过程中所用的方法。从最低的氢气流速设置 0.13 mL/min 开始对质谱进行调谐，并使用该调谐文件和流速设置重复采集标样（例如， $n = 8$ ）。检查质谱图和峰形的性能下降迹象，因为某些化合物可能对存在的氢类物质非常敏感。不应仅从信号高度或峰面积的角度审查化合物信号，而应借助于 IDL 研究的结果。用户将发现，信号 RSD 以及 IDL 通常得到改善，并且信号漂移将随时间减少。如果最低设置是最佳条件，用户可尝试提高流速（采用约 0.07 mL/min 的步长）以获得更长的离子源使用寿命，但最终可能出现谱图畸变，例如丢失离子或离子比产生大幅改变。此时，需要降低流速并在该方案下运行。

## 仅清洁

在仅清洁智氢洁离子源模式下，通入氢气并在离子源中电离以减少外部积聚的或与仪器分析操作无关的离子源污染。这一离线操作可视作影响离子源中变化的通用方法，几乎与手动清洁等同。与手动清洁不同的是，该方法可非常方便地频繁应用，与手动取出、清洁和重新安装离子源相比只需花费较少时间和精力。仅清洁过程可用作手动步骤，或把智氢洁离子源的设定值作为序列中的一个方法编入，在发生一定程度的污染之后运行。建议首先手动执行该过程并注意背景的变化，如果像后续章节所述发生效果减弱，则停止操作。

## 预防措施和注意事项

- 本应用简报无法取代手册的全面解读，手册中介绍了氢气安全性、配置和智氢洁离子源软件基础知识等重要内容
- 请遵照并执行手册及 GC/MS 中有关氢气使用的文档中所述的所有安全问题。氢气是一种危险气体，必须谨慎操作和使用
- 所有管线必须经灵敏的电子泄漏检测器验证，证实不存在泄漏。GC/MS 中禁止采用肥皂溶液或其他类似方法进行交叉口泄漏测试
- 所有管线均应经过充分吹扫以除去空气和水。最后一个氢气过滤器与质量流量控制器 (MFC) 最终连接之间的管线距离应尽可能短。MFC 应在开始时进行吹扫，此后偶尔进行吹扫
- 应勾选**仪器\气体控制配置**菜单项下的 EI/CI 系统气体和关闭氢气的超时设置。超时的默认设置为 10 分钟，但必须修改该数值使其超出采集之间的总分析周期（即灯丝启动循环 + 缓冲之间的时间）：ALS 循环持续时间、柱温箱平衡时间、柱温箱冷却时间、溶剂延迟时间与用于缓冲的额外 5 分钟之和

- 在引入氢气之前，质谱分析仪应显示较低的空气值，确认系统处于气密状态
- 在应用智氢洁离子源的任一种模式之前，十分重要的操作是进行自动调谐并表明空气和水的值很低
- 当进入离子源的氢气流首次电离时，将观察到由吸附材料（主要为碳氢化合物）引起的极高背景，该背景将随时间减弱
- 使离子源过度暴露于电离氢中可能使离子源活化，表现为化合物拖尾峰增加

## 设置和使用的详细信息

表 1-4 列出了智氢洁离子源所有操作模式的有用参数。在使用任何模式的智氢洁离子源之前应采集自动调谐结果，表明空气和水的值很低。

默认方法已写入启用智氢洁离子源的 GC/MS 系统光盘中，应加载并用作起始条件。鼓励用户通过增加所有设定值来探索系统，因为这些默认值仅代表最低值。

表 1. Agilent 5975、Agilent 5977A 和 Agilent 7000B、Agilent 7000C JetClean 智氢洁离子源参数的范围

参数/初始设定值	下限	上限	备注
氢气流速：(离线) 仅清洁 0.67 mL/min	0.13 mL/min	3.53 mL/min	流速步长为 0.0666 sccm 单位。 标准 3 mm 拉出极配置在任何仅清洁设定值下均无需高于 3.5 mL/min 的流速。
发射电流 10 $\mu$ A	10 $\mu$ A	35 $\mu$ A	发射电流和流速增加对于加速离子源清洁具有极大的影响。为保持较短的时间，可升高这两个参数。
持续时间 1 min (延迟 1.3-0.25)	1.3 min	120 min	尽管上限较高，但是智氢洁离子源的优势在于节省时间，因此应探索更高的参数。
离子源温度 使用操作调谐文件设置	150 $^{\circ}$ C	350 $^{\circ}$ C	从采集方法的调谐文件的离子源温度和四极杆温度开始可节省时间。
氢气流速：(在线) 采集与清洁 0.13 mL/min	0.13 mL/min	0.53 mL/min	大多数应用将在（在线）智氢洁离子源采集与清洁模式下采用极低的设置 (<0.53 mL/min)，并以较小的增量逐渐提高这一参数。

表 2. Agilent 5977B HES JetClean 智氢洁离子源参数的范围

参数/初始设定值	下限	上限	备注
氢气流速：(离线) 仅清洁 0.67 mL/min	0.13 mL/min	3.52 mL/min	流速步长为 0.0666 sccm 单位。 在任何仅清洁方法设定值中，所有设定值均不应超出 3.5 mL/min 左右。
发射电流 (μA) 10 μA	10 μA	100 μA	建议最大值为 50 μA；较低的设定值需要一定时间达到稳定。
持续时间 1 min (延迟 1.3-0.25)	1.3 min	120 min	尽管上限较高，但是 Agilent JetClean 智氢洁离子源的优势在于节省时间，因此应探索更高的参数。
离子源温度 使用操作调谐文件设置	150 °C	350 °C	从采集方法的调谐文件的离子源温度和四极杆温度开始可节省时间。
氢气流速 (在线) 采集与清洁	0.13 mL/min	0.53 mL/min	大多数应用将在 (在线) Agilent JetClean 智氢洁离子源采集与清洁模式下采用极低的设置 (<0.53 mL/min)，并以较小的增量逐渐提高这一参数。

表 3. Agilent 7010 HES JetClean 智氢洁离子源参数的范围

参数/初始设定值	下限	上限	备注
氢气流速 (离线) 仅清洁 0.67 mL/min	0.13 mL/min	3.52 mL/min	流速步长为 0.0666 sccm 单位。 在任何仅清洁方法设定值中，所有设定值均不应超出 3.5 mL/min 左右。
发射电流 (μA) 10 μA	10 μA	100 μA	建议最大值为 50 μA；较低的设定值需要一定时间达到稳定。
持续时间 1 min	1 min	120 min	尽管上限较高，但是 Agilent JetClean 智氢洁离子源的优势在于节省时间，因此应探索更高的参数。
离子源温度 使用操作调谐文件设置	150 °C	350 °C	从采集方法的调谐文件的离子源温度和四极杆温度开始可节省时间。
氢气流速 (在线) 采集与清洁	0.13 mL/min	0.53 mL/min	大多数应用将在 (在线) Agilent JetClean 智氢洁离子源采集与清洁模式下采用极低的设置 (<0.53 mL/min)，并以较小的增量逐渐提高这一参数。

表 4. 按照仪器和离子源类型列出的 Agilent JetClean 智氢洁离子源仅清洁模式扫描参数

参数/系统和离子源类型	Agilent 5977B HES、 Agilent 7000B、Agilent 7000C		
	Agilent 5977A	Agilent 7000B、Agilent 7000C	Agilent 7010 HES
eV	70 eV	70 eV	70 eV
增益因子*	1	0.2	0.2
模式	扫描	扫描/MS1 扫描	MS1 扫描
起始质量数**	29	29/45	29/45
结束质量数	300	300	300
时间/样品	2 <sup>s</sup>	2 <sup>s</sup> /250 ms (5)	250 ms (5)
阈值	25	25	25

\* 应当基于参数调整增益因子，以保持任意离子流的总响应小于 10<sup>5</sup> (应打开 EM 节省)。随着电流和 H<sub>2</sub> 流速的增加，离子流将增加

\*\* 从质量数 29 开始将显示存在的 N<sub>2</sub>H<sup>+</sup>，表明 H<sub>2</sub> 已打开，且该过程正在运行。之后，应提高质量数下限以覆盖目标范围，可设置为 50 或更高，但此处引用 45 作为下限 (高于 CO<sub>2</sub>)

## 采集与清洁模式

在该方法中，针对样品采集开发的气相色谱方法参数在任何情况下均不改变，唯一的不同是加入流速极低的氢气。在质谱参数中选择并设置该低流速，然后保存方法。图 5 示出利用氢气进行同时采集操作的智氢洁离子源参数方法面板。氢气流速是需要设置的唯一参数。表 1-3 列出了所支持离子源这些设置的范围。智氢洁离子源参数方法面板中的氢气流速必须与仪器调谐过程中所用的流速一致。对于单四极杆 (SQ) 系统，必须使用 Tune MSD 而非 Atune。首先采用所选流速进行调谐以生成调谐文件，然后加载适当的调谐文件和面板上的流速设定值。为便于选择适当的调谐文件，调谐文件名称中包括氢气流速设置（如 Atune-H2-0\_13sccm...），然后在开始调谐之前选择并保存该设置。如果调谐文件流速与方法流速设定值不一致，将出现警告。调谐报告引用了氢气流速设置。

图 6 示出启用智氢洁离子源的 GC/MS 的调谐面板。在调谐之前对 MFC 进行吹扫。在流速设置中输入采集过程中要使用的氢气流速设置，且该设置必须与方法中的参数一致。随着氢气流速的增加，校准物的响应将有所下降。在三重四极杆 (TQ) 系统中很容易观察到这一现象，因为 TQ 在恒定的检测器增益下进行调谐，而 SQ 则调谐至目标丰度，因此 SQ 中的增益或 EMV 逐步上升以产生名义上相同的丰度。这一现象可通过离子源中较高的电压、较大的氢气截面等得到合理解释。在采集与清洁模式所用的低流速氢气下，SQ 和 TQ 中用于调谐的 PFTBA 目标离子的相对比率应基本上保持不变。

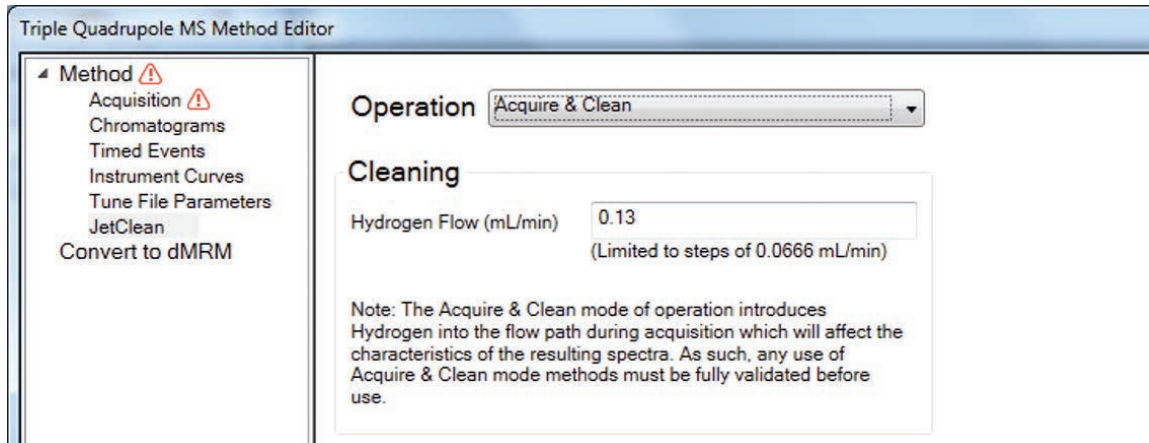
请注意，在打开氢气进行调谐的过程中，可以看到许多低强度氢类碎片，因此调谐报告中峰的总数可能增加。这是正常现象，将在放真空后增加，并随时间延长慢慢减少，最终在报告的总峰中表现出较小差异。空气和水会有少量残留，但是过高含量的水或空气将需要进行泄漏检测，并可能需要吹扫氢气管线。（在密封的分析仪中，由于其他物质的生成，水和氮气将略有下降，如下文所述。）在扫描模式下的采集过程中将观察到这一基线噪音，因此应提高阈值设置（可提高 2 至 3 倍）。

开发采集与清洁方法的过程从用于分析的工作 GC/MS 方法开始，然后应用最低的氢气流速设置，重新采集标样并重复测定。应检查标样数据中合适的谱图特性，例如离子比、背景干扰等等。这些特性可能与不存在氢气的情况下得到的结果不同。如果未观察到有害效应，有两种选择：

- 在该流速设置下进行操作，采集标样和样品，创建校准等等
- 增加氢气流速，重新调谐，并保存包括这一新流速设置的调谐文件，再次采集标样平行样品并进行检查

使用该方法之前，请适当地修改增益因子、阈值等等。一些化合物比其他化合物对存在的氢气具有更强的耐受性。由于极性基团（包括氧、氮和硫/磷）存在导致的化合物极性越高，则越可能产生影响。PAH、PCB 等较稳定的化合物更容易耐受氢。如果在最低设置下也对化合物表现出影响，则使用仅清洁的离线处理。

A



B

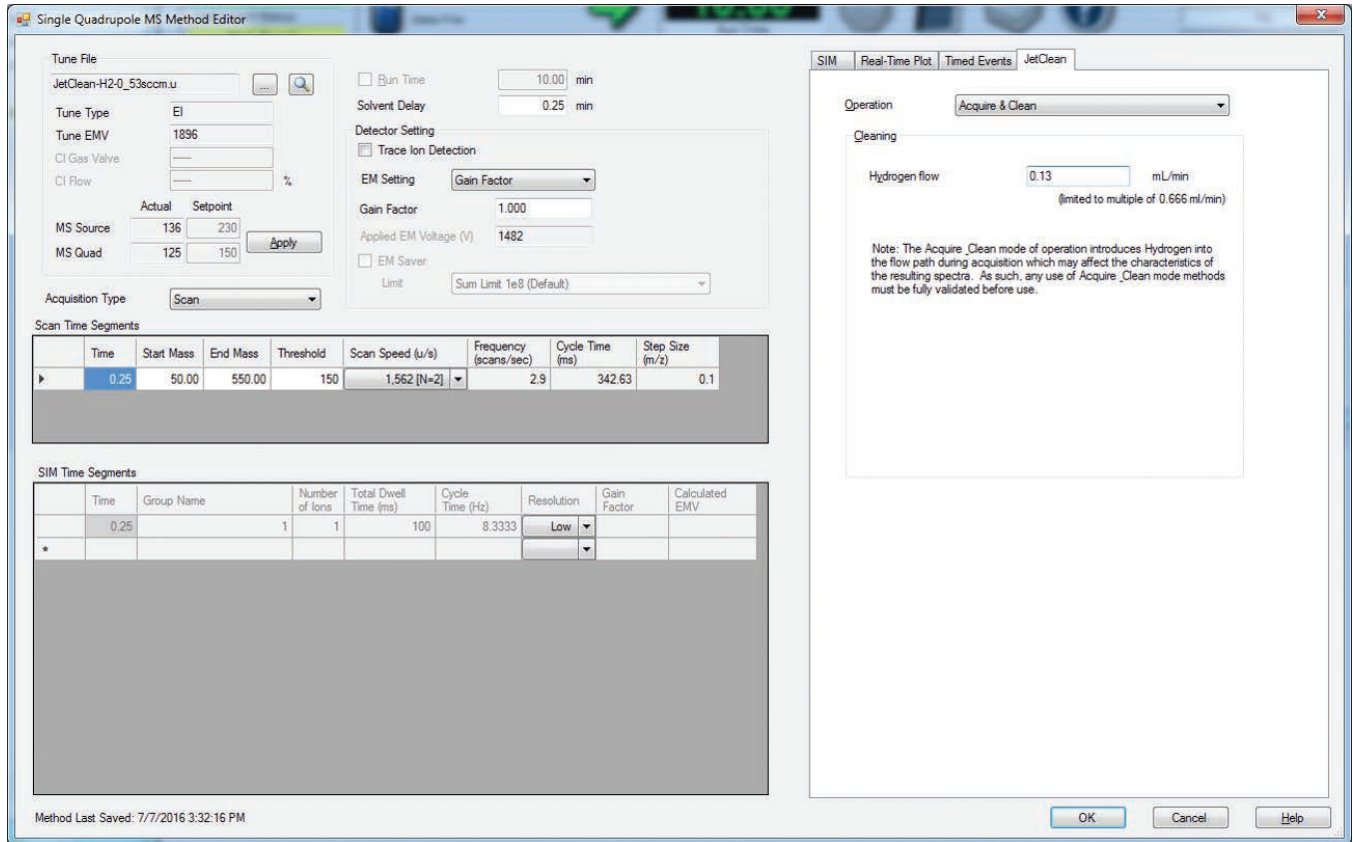


图 5. A) 采集与清洁三重四极杆。B) 采集与清洁单四极杆氢气流速设定值

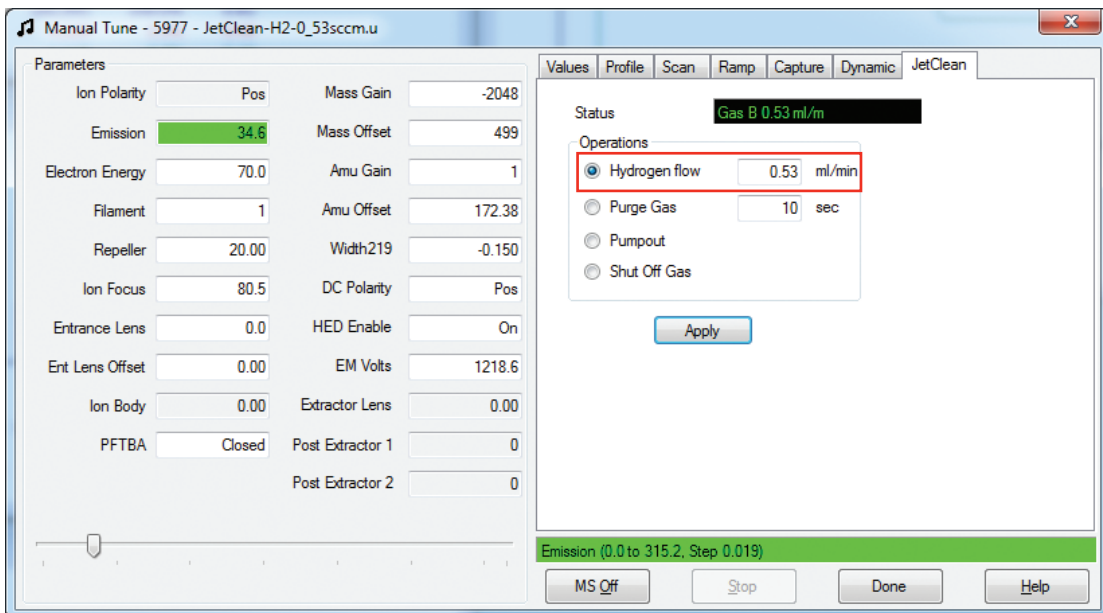
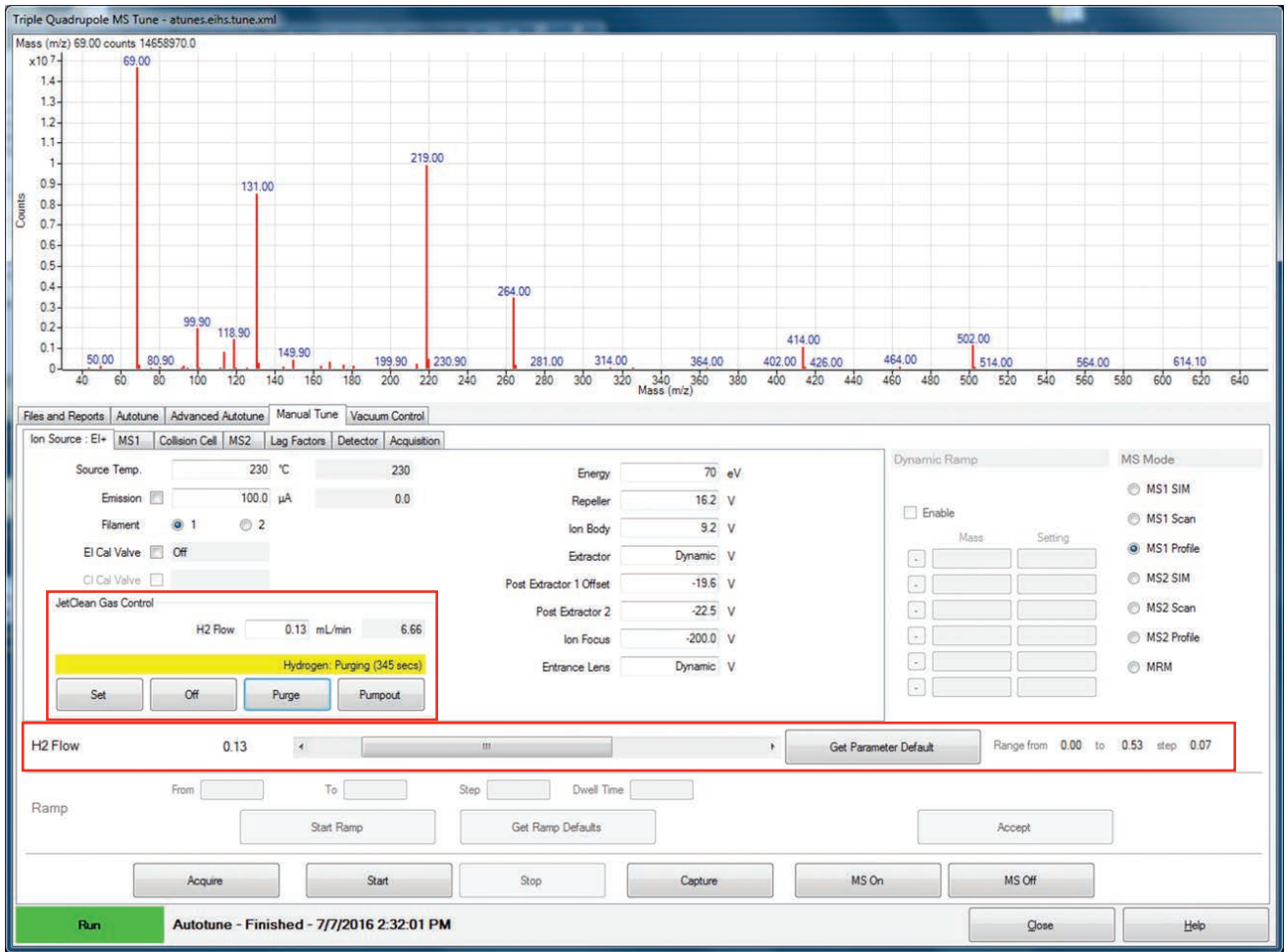


图 6. 采集与清洁调谐面板 (TQ 和 SQ) 氢气设定值控制



## 仅清洁模式

该模式具有通用性，因为在样品采集过程以外生成了氢类物质。通过质谱参数面板可以将样品采集 GC/MS 方法转换为仅清洁处理方法。这使所有气相色谱区在进样前保持原样，但启用仅清洁后，在气相色谱进样方法自动转换为“阀/立即启动”时不进样。然后以新的名称保存该方法，优选引用某些智氢洁离子源条件（例如：CleanOnly-25uA-H2-0\_53sccm.M）的方法。该方法可手动运行，或在序列中调用。

图 7 显示了仅清洁模式下的智氢洁离子源参数。表 1-4 表明这些设定值具有极大的灵活性。默认值代表最低起点，增加这些值中的任意值代表更高的处理程度。灯丝 2 始终为默认灯丝，以免向第一灯丝（默认的采集灯丝）施加额外压力。CI 操作是一个例外情况，因为其中仅有一个灯丝。发射电流默认值代表可能的最低设置，并是为实现更充分的清洁而增加的第一批参数。对于 HES 离子源，10  $\mu\text{A}$  设置将在大约一分钟内慢慢达到稳定。

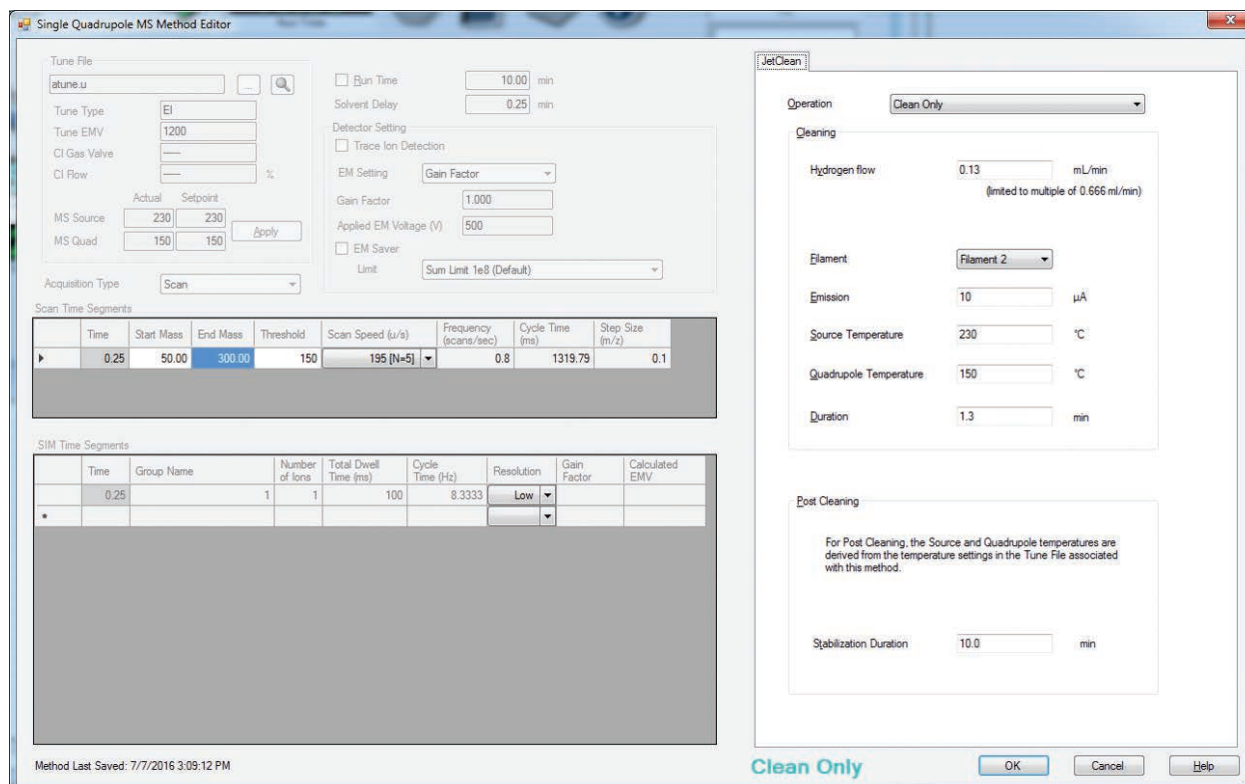
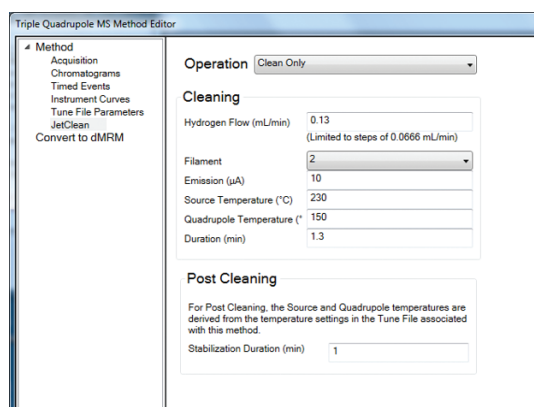


图 7. 仅清洁 TQ 和 SQ

设置比样品采集中所用的离子源温度（即标准调谐文件）更高的温度对于去除更顽固的残留物很有用，但是一般没有必要，因为会延长整个过程的时间。温度确实影响残留物，但是氢气处理过程本身就已非常剧烈，如图 8 所示。

可行的策略是保持相对较短的处理时间，以充分实现智氢洁离子源系统的时间节省功能。默认值代表可快速且频繁应用于轻微处理的方法。可提高流速和发射电流参数以更快速、更彻底地处理离子源。应设置该过程所用时间长度的上限，可设置为总计 10 或 20 分钟。0.25 分钟的溶剂延迟是固定设置，不可编辑。为提高处理强度，首先提高氢气流速和发射电流以建立更强烈的调节条件。研究已采集数据并将这些数据与分析标样的性能进行比较，以避免过度清洁。

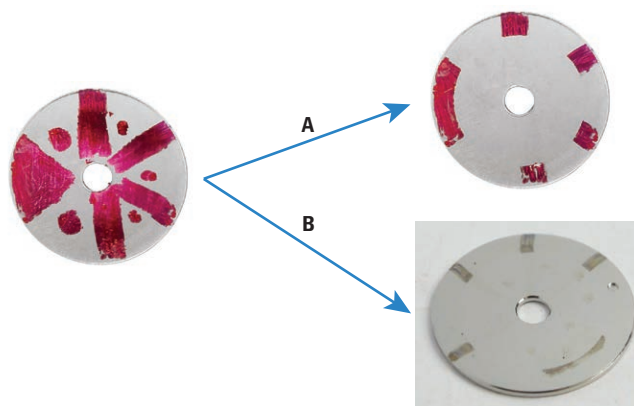


图 8. 在仅清洁过程下从拉出极中去除罗丹明染料，采用较低（A：230 °C）和较高（B：350 °C）的离子源温度。较高温度下（B）的深色表明发生了更大程度的热降解。未受影响的区域是由于其他离子源元素的掩蔽，但是拉出极的功能表面已经恢复

在仅清洁模式下，采集处理过程中的数据文件作为记录。对该记录的解析非常有助于了解离子源的状态以及离子源在处理过程中的变化。可编辑熟悉的质谱参数以记录数据文件，且应在进入仅清洁模式之前对这些参数进行设置。在发现代表常规离子源污染的良好指示物的离子之前，扫描模式采集提供了最全面的记录。如果能找到这些离子，则首选 SIM。质量范围的上限无需超出几百  $m/z$  ( $< m/z$  500)，设置为 300  $m/z$  通常就已足够。通常将下限设置为 45 或 50 质量单位。从质量数 29 (TQ, 滤除的最低质量数为 30) 或 28 (SQ) 开始扫描可用于通过  $N_2H^+$  ( $m/z$  29) 的形成间接监测氢，以确认氢是否得到应用。SQ 中形成且容易测量的多种不常见的物质包括  $H_3^+$  ( $m/z$  3)、 $HeH^+$  ( $m/z$  5)、 $ArH^+$  ( $m/z$  41) 等等。扫描速度应非常低；每秒一次扫描足以使数据文件保持较小，同时仍可及时记录变化。图 9 显示了此类数据的一个示例。根据扫描范围和离子源类型设置增益因子 (GF) 很重要：如果包括  $N_2$  或  $N_2H$ ，则设置较低的 GF，根据扫描窗口中可见的物质强度可提高 GF。

提取若干离子，表明它们强度的起始、顶点和动力学并不相同，符合对吸附组分混合物的预测。可以认为任意时刻 EIC 的相对高度反映了清洁程度，意味着当离子流低于初始值或最高值的一半时，离子源得到 50% 清洁，当离子流低于初始值的 20% 时，离子源得到 80% 清洁。实际上，初始信号的高度与存在的氢气量以及发射电流强度设置值 (电离程度) 成比例，因此初始强度可变，动力学同样可变 (体现在 EIC 的峰形中)。最好将 EIC 下峰面积与时间的关系看作去除量的指标。残留物的去除顺序是：首先去除物理吸附物，然后去除化学吸附物。碳氢化合物可快速去除但水难以去除，不仅因为水发生了化学吸附，而且因为分析仪歧管中存在大量水 (含量可能达到克级)。一般来讲，离子流将有所增加，然后开始下降至某一渐近线。试图去除任意  $m/z$  处的所有信号并恢复离子源的原始状态可能会出现 (过度清洁)，应避免这样的操作。

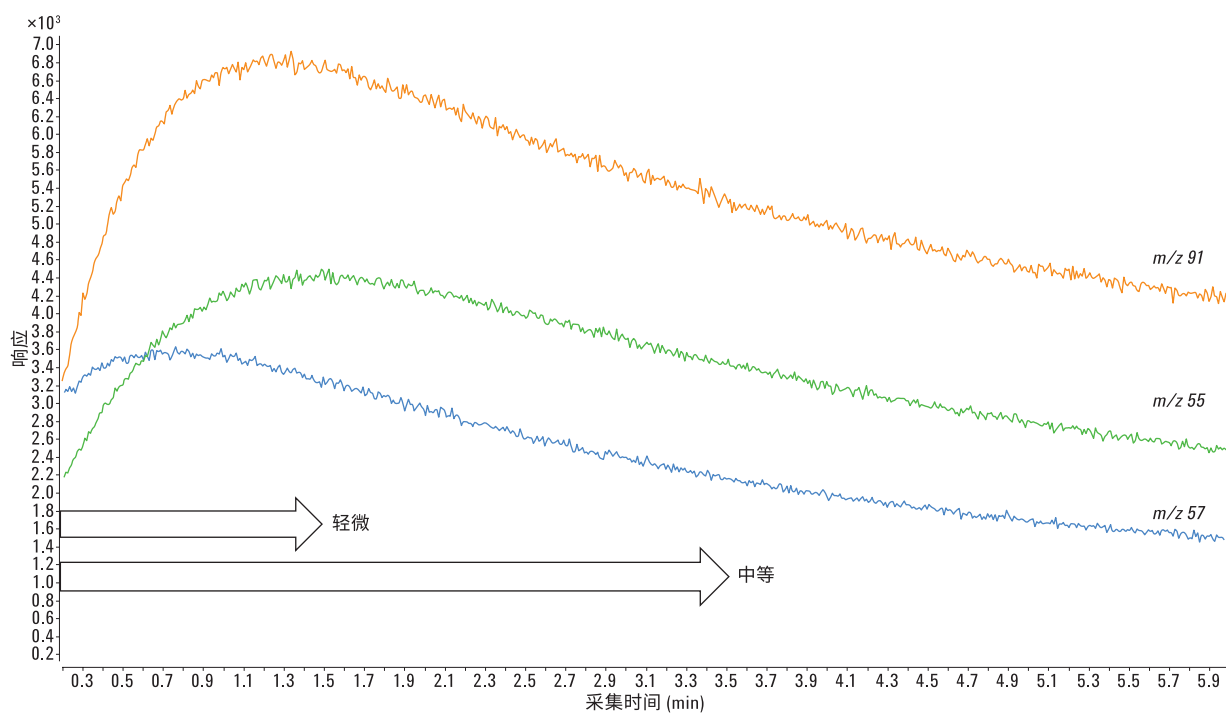


图 9. 在 0-6 min 范围内，在 Agilent 5977B SQ-HES 中采用仅清洁 JetClean 获得的 EIC

图 10 显示了采用几种氢气流速设置和一种 (10  $\mu$ A) 发射电流在相对洁净的人为污染离子源上获得的  $m/z$  57 的 EIC，包括绝对 EIC 和归一化 EIC。在绝对 EIC 中，强度的抑制是一种离子源现象：氢气随流速增加在离子源处聚集。因此，采用最高流速的确能在单位时间内去除更多的物质，但也会快速达到渐近线。在归一化视图中，注意到最高流速设置下 EIC 高度降至 0.25 所需的时间最短，这一时间随流速降低而增加。另外请注意，在这些条件下，该物质快速达到渐近线（切记，较高的流速和发射电流可去除更多物质）。其他物质更难以去除，更糟的是它们可能没有用于追踪的合适离子。

建议首先手动运行仅清洁方法并获取 TIC（或 EIC）迹线，然后在迹线变平（即达到渐近线）之前停止方法。这将有助于开发固定的离子源处理方法，因为参数可调并且运行的样品数量固定。

与手动清洁相同，离子源在经过处理后应使其稳定，然后进行调节。稳定时间最长可选择 2 小时。一种方法是采用相对较快的仅清洁方法（小于 20 分钟），之后烘干，然后保持几小时的稳定时间（如典型的放真空和清洁过程）。随后进行重新调谐或更新增益因子，并进样几次以对离子源进行调节。水在质谱中具有极其重要的作用，需要在离子源和歧管内达到重新平衡。

在 SQ 系统中，这些步骤可在独立的序列（如 Source-JetClean.S）中自动化完成，这些序列可根据需要执行，或添加至样品序列中以在样品批次之前或之后执行。BAKE 命令在“调谐视图”中进行配置，建议将平衡时间设置为 60 分钟；否则，可使用 SLEEP 命令增加时间。当前 TQ 系统不支持 BAKE 命令。

对于启用智氢洁离子源的 GC/MS 系统，默认方法保存于目录：methods\default 中，可加载该方法并用作起始条件。建议在智氢洁离子源过程中加入监控点，从而见证期望的设定值。这些监控点对于查看系统状态以及所有重要区域和参数非常有用。在仅清洁模式下，可检查发射电流、氢气流速和 EM 电压等设置。在 TQ 中，可通过质谱状态面板监控操作过程中的质谱实际值和设定值（注意：如果未改变默认的超时设置，则氢气将在不活动 10 分钟后自动关闭）。

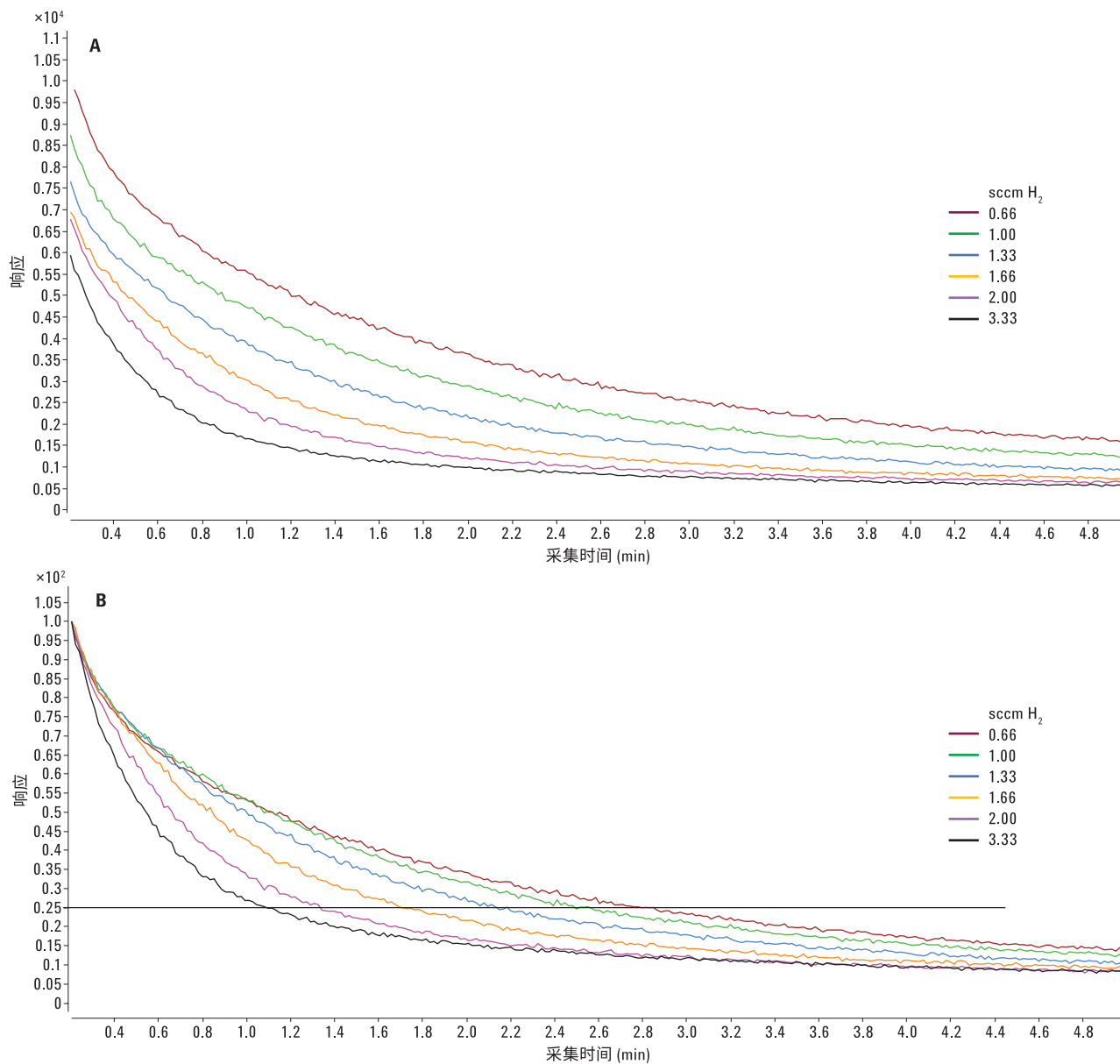


图 10. A) 仅清洁模式：在六个不同的  $H_2$  流速设定值下获得的  $m/z$  57 的 EIC ( $10 \mu A$ )。B) 在六个不同的  $H_2$  流速设定值下获得的  $m/z$  57 的归一化 EIC ( $10 \mu A$ )。为方便查看，将 25% 的对应线延长

## 方法评论：整合 Agilent JetClean 智氢洁离子源的优势

探索其他离子源参数及标准操作的参数可能很有用。通常，在 GC/MS 采集中使用可达到的最高离子源温度。这一做法旨在保持离子源清洁并提供稳定的操作，但是可能会出现不利的方面，例如化合物碎裂程度增加。然而，通过智氢洁离子源更容易维持离子源条件，由此使样品采集方法的离子源温度得到降低，从而为不稳定化合物提供更有利的响应或离子比。

## 结论

Agilent JetClean 智氢洁离子源是一种灵活的方法，可省略 GC/MS 中手动清洁离子源的过程。它能够开发出几乎自动化的、序列驱动的离子源清洁和调节方法。重要的是要认识到追求的是离子源稳定性而非绝对响应。用户可随时增加增益因子。一些离子源产生非常高的响应，在系统稳定之前发生漂移（典型但不利的条件）。采用用户熟悉的若干途径可得到这一最终稳定性，例如烘烤和等待、进样、分析物保护剂等等。在化合物化学性质允许的情况下，利用采集与清洁模式可大大延长使用寿命和离子源性能的稳定性。与在线过程互补的是普遍适用的仅清洁模式，该模式与分析无关。利用这两种方法可延长手动清洁离子源的时间间隔。采用适当的智氢洁离子源操作可获得更长的仪器正常运行时间和更出色的分析结果。

## 更多信息

这些数据仅代表典型的结果。有关我们的产品与服务的信息，请访问我们的网站 [www.agilent.com](http://www.agilent.com)。

查找当地的安捷伦客户中心：

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

[www.agilent.com](http://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，2016  
2016年8月15日，中国出版  
5991-7254CHCN



**Agilent Technologies**